



CENTRO INTERNACIONAL DE ESTUDOS
DE DOUTORAMENTO E AVANZADOS
DA USC (CIEDUS)

TESIS DE DOCTORADO

EL DESARROLLO DE CRITERIOS EN LA ARGUMENTACIÓN SOBRE ALIMENTACIÓN SUSTENTABLE Y SALUDABLE

Pablo Brocos Mosquera

ESCUELA DE DOCTORADO INTERNACIONAL
PROGRAMA DE DOCTORADO EN EDUCACIÓN

SANTIAGO DE COMPOSTELA
2019





DECLARACIÓN DEL AUTOR DE LA TESIS

**El desarrollo de criterios en la
argumentación sobre alimentación
sustentable y saludable**

Don Pablo Brocos Mosquera

Presento mi tesis, siguiendo el procedimiento adecuado al Reglamento, y declaro que:

- 1) La tesis abarca los resultados de la elaboración de mi trabajo.*
- 2) En su caso, en la tesis se hace referencia a las colaboraciones que tuvo este trabajo.*
- 3) La tesis es la versión definitiva presentada para su defensa y coincide con la versión enviada en formato electrónico.*
- 4) Confirmo que la tesis no incurre en ningún tipo de plagio de otros autores ni de trabajos presentados por mí para la obtención de otros títulos.*

En Santiago de Compostela, 17 de julio de 2019

Fdo. Pablo Brocos Mosquera





AUTORIZACIÓN DE LA DIRECTORA Y DEL TUTOR DE LA TESIS

El desarrollo de criterios en la argumentación sobre alimentación sustentable y saludable

Dña. María Pilar Jiménez Aleixandre (directora)
Don Ramón López Facal (tutor)

INFORMAN:

Que la presente tesis, corresponde con el trabajo realizado por Don Pablo Brocos Mosquera, bajo mi dirección, y autorizo su presentación, considerando que reúne los requisitos exigidos en el Reglamento de Estudios de Doctorado de la USC, y que como directora de esta no incurre en las causas de abstención establecidas en Ley 40/2015.

Que la presente tesis, corresponde con el trabajo realizado por Don Pablo Brocos Mosquera, bajo mi tutorización, y autorizo su presentación, considerando que reúne los requisitos exigidos en el Reglamento de Estudios de Doctorado de la USC, y que como tutor de esta no incurre en las causas de abstención establecidas en Ley 40/2015.

En Santiago de Compostela, 17 de xullo de 2019

Fdo. María Pilar Jiménez Aleixandre (directora)

Fdo. Ramón López Facal (tutor)



Agradecimientos:

La elaboración de esta tesis ha sido posible gracias al apoyo de numerosas personas e instituciones. A ellos les transmito mis agradecimientos:

Al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, por la concesión del contrato predoctoral FPU14/03755 y por la ayuda de movilidad que permitió la realización de una estancia. A la Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria, por la concesión de una ayuda de apoyo a la etapa predoctoral del Plan I2C. Al Grupo de Investigación RODA (RazoamentO, Discurso e Argumentación, GI-1667). La tesis ha sido realizada en el marco del proyecto “Promoviendo el desarrollo del pensamiento crítico y de las dimensiones de implicación cognitiva y emocional de los desempeños epistémicos en las clases de ciencias en la era de la posverdad”, código PGC2018-096581-B-C22, financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

A la directora de la tesis, Marilar Jiménez Aleixandre, por su dedicación, apoyo y guía durante su proceso de elaboración, y por su compromiso con mi formación investigadora.

A los miembros del Departamento de Didácticas Aplicadas, y en particular, a los del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales, por su apoyo. A mis compañeros de despacho, Noa, Sabela, Inés, Borja y Lucía, que me han ayudado y acompañado durante estos años.

A Michael Baker, por la acogida recibida durante mi estancia en París y por sus aportaciones a esta investigación.

A los participantes, por prestarse desinteresadamente a participar en esta investigación. Al profesorado del centro de secundaria en el que se desarrolló el proyecto, y especialmente a Ricardo Rodríguez de Rávena, por su dedicación y compromiso.

A mi familia, en especial a mis padres y hermanos, por el cariño y apoyo transmitido.

A mis amigos. A Cris, a Jose, a Irene, a Roque, a Yago y a tantos otros con los que he compartido momentos sin los que hubiera sido difícil superar esta etapa.

A Numea, por su presencia y cariño.

A mi pareja, Sabela, por su inestimable amor, apoyo y compañía, también en los momentos más difíciles.







Índice

SUMMARY	17
I. FUNDAMENTACIÓN	
1 INTRODUCCIÓN.....	35
1.1 Antecedentes: la práctica científica de la argumentación y la educación para el desarrollo sustentable	35
1.2 Objetivos de investigación	38
1.3 Organización de la tesis.....	40
2 MARCO TEÓRICO	43
2.1 La teoría socio-cultural del aprendizaje y sus implicaciones para la naturaleza de la ciencia y la didáctica de las ciencias	43
2.2 El aprendizaje de las ciencias mediante la participación en las prácticas científicas	48
2.2.1 El aprendizaje de las ciencias y la alfabetización científica	48
2.2.2 El marco de aprendizaje centrado en las prácticas científicas.....	51
2.2.3 Prácticas científicas, prácticas epistémicas y naturaleza de la ciencia.....	56
2.2.4 Las prácticas científicas en los documentos curriculares: relación con las competencias científicas	62
2.3 La argumentación y el uso de pruebas.....	68
2.3.1 Caracterización de la argumentación.....	68
2.3.2 La argumentación en la didáctica de las ciencias	73
2.3.3 Argumentación y toma de decisiones sobre cuestiones socio-científicas	78
2.4 La Educación para el Desarrollo Sustentable	82
2.4.1 Enfoques pedagógicos para la Educación para el Desarrollo Sustentable.....	84
2.4.2 La educación para una alimentación sustentable.....	87
3 METODOLOGÍA.....	91
3.1 Objetivos de investigación	91
3.2 Metodología cualitativa: los estudios de caso y la teoría fundamentada	93

3.3 Diseño de Investigación	97
3.4 Participantes, Contexto y Secuencia de Actividades	99
3.4.1 Estudio en formación de profesorado	99
3.4.2 Estudio en 1º de Bachillerato	102
3.5 Toma de Datos	106
3.6 Análisis de Datos	108
3.6.1 Análisis del discurso	108
3.6.2 Proceso de análisis de datos	109
3.7 Criterios de Calidad de la Investigación	111
3.8 Consideraciones Éticas	112
3.9 Limitaciones Metodológicas	113

II. RESULTADOS

4 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS SECUENCIAS DE ACTIVIDADES	117
4.1 Principios de diseño y objetivos.....	117
4.2 Diseño e implementación de las secuencias de actividades en formación de profesorado	120
4.2.1 Primer ciclo de investigación.....	120
4.2.2 Resultados del primer ciclo: consecuencias en el diseño del segundo y tercer ciclo.	130
4.3 Diseño e implementación del proyecto “¿Qué comer?” en 1º de bachillerato.....	132
4.3.1 Fase inicial	135
4.3.2 Fase de desarrollo	139
4.3.3 Fase final	141
5 CRITERIOS SOBRE DIETAS SUSTENTABLES Y SALUDABLES EN LOS ARGUMENTOS ESCRITOS	145
5.1 Introducción: argumentar sobre dietas sustentables.....	146
5.2 Metodología	148
5.2.1 Participantes	148
5.2.2 Contexto educativo: secuencias de instrucción.....	149
5.2.3 Toma de datos y análisis	150
5.3 Resultados: evolución de las valoraciones y argumentos sobre la alimentación humana y su impacto ambiental	151

5.3.1 Criterios nutricionales y ausencia de problematización del impacto ambiental de la dieta en el cuestionario inicial.....	152
5.3.2 Consideración de los criterios en los informes escritos: identificación del impacto ambiental al final de la secuencia.....	162
5.3.3 Conclusiones de los argumentos escritos y convergencia de las líneas de razonamiento.....	163
5.3.4 Valoración de la importancia de cada criterio en la toma de decisiones sobre dietas en bachillerato	169
5.4 Resultados: argumentación en base a criterios ambientales y nutricionales en los informes escritos.....	171
5.4.1 Uso de datos y argumentos sobre el impacto ambiental en los informes escritos	171
5.4.2 Uso de datos y argumentos sobre la adecuación nutricional de las dietas en los informes escritos	177
5.5 Discusión	196
5.5.1 Evolución progresiva de las valoraciones sobre el impacto ambiental de las dietas y enfoque interdisciplinar.....	196
5.5.2 Argumentos y uso de datos sobre distintas opciones de alimentación humana respecto a criterios ambientales.....	199
5.5.3 Argumentos y uso de datos sobre distintas opciones de alimentación humana respecto a criterios nutricionales	200
5.6 Conclusiones e implicaciones educativas.....	205
6 EPISTEMIC AIMS AND PROCESSES IN ARGUMENTATION ABOUT THE ACCEPTABILITY OF DIETS	209
6.1 Rationale	210
6.1.1 Argumentation as a social epistemic practice through the lens of the AIR model.....	210
6.1.2 Shifts in epistemic status and conceptual change in the context of socio-scientific issues	212
6.1.3 Argumentation as a reliable epistemic process: the rules of the debate.....	215
6.2 Methods	216
6.3 Results: epistemic aims and factors influencing them.....	218

6.3.1 Characterisation of participants' epistemic and nonepistemic aims.....	218
6.3.2 Factors influencing epistemic and nonepistemic aims throughout the debate.....	225
6.4. Argumentation as an epistemic process: establishing the rules of the debate	233
6.5 epistemic aims, processes and the modification of the epistemic status of options in group GA-1	236
6.5.1 Modification of the epistemic status of omnivorous and vegetarian diets throughout the debate.....	237
6.5.2 Characterisation of the participants' epistemic and nonepistemic aims during the discussion about the nutritional criterion	238
6.5.3 Modification of Santiago's scores through socio-relational pressures in interaction with the establishment of the rules of the debate	242
6.6 Conclusions.....	249
7 PROCESSES OF NEGOTIATION IN PRE-SERVICE TEACHERS' ARGUMENTATION ABOUT DIETS	255
7.1 Introduction: argumentative interactions as negotiation processes	256
7.2 Methods.....	258
7.2.1 Participants and instructional context.	258
7.2.2 Data corpus and analysis.....	259
7.3 Results: questions negotiated, weight of evidence and cultural values	260
7.4 Results: negotiation paths and mutual appropriation of interlocutors' positions.....	269
7.5 Conclusions.....	279
8 CONTEXTUALIZATION OF PRE-SERVICE TEACHERS' ARGUMENTATION ABOUT DIETS	283
8.1 Introduction.....	283
8.2 Methods.....	284
8.2.1 Participants, context and data corpus.....	284
8.2.3 Methods and tools for the analysis.....	285
8.3 Results: place-based and global framing of criteria.....	286

8.3.1 Construction of the diet dilemma as a local issue in the identification of the task's goals	287
8.3.2 Contextualization in choosing and supporting an option	293
8.3.3 Environmental criterion: global benefits of vegetarian diets for the Earth's environment	294
8.3.4 Nutrition: advantages of vegetarian diets for health in a global approach.....	296
8.3.5 Ethics: culture-based and global contextualization	298
8.3.6 Cultural-personal criteria: weight of Galician traditions and social habits	301
8.3.7 Economy: place-based approach	303
8.4 Conclusions	304

III. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES EDUCATIVAS

9 CONCLUSIONS AND EDUCATIONAL IMPLICATIONS.....	313
9.1 Conclusions	315
9.2 Educational implications	322
9.3 Limitations and future lines of research	325
Referencias bibliográficas	329
ANEXOS	363
ANEXO 1: Cuestionario inicial en formación de profesorado.....	365
ANEXO 2: Tarea A6 en formación de profesorado	367
ANEXO 3: Dossier de informaciones en formación de profesorado	369
ANEXO 4: Cuestionario inicial en bachillerato	389
ANEXO 5: Parte 1 actividad final en bachillerato	391
ANEXO 6: Partes 2 y 3 actividad final en bachillerato.....	395
ANEXO 7: Parte 4 actividad final en bachillerato	397
ANEXO 8: Dossier de informaciones en bachillerato.....	399



SUMMARY

The objective of this thesis is to analyse the development of criteria in argumentation about sustainable and healthy diets through two case studies with pre-service teachers and baccalaureate students. Our research aims at contributing to the study of students' participation in the scientific practice of argumentation in the discursive context of decision-making, focusing on non-structural dimensions. We intend to expand the study of the development of criteria about adequate diets, and thus, to promote the disposition to adopt healthier and more sustainable eating habits.

Sustainability and climate change are causes of concern worldwide. However, most studies focus on the production and use of energy, and little attention has been paid to the environmental impact of different diets (Stehfest et al., 2009; Tilman & Clark, 2014). This study seeks to fill this gap, by examining how the environmental impact of diets is assessed by pre-service teachers and baccalaureate students and, in general, how they perceive 5 dimensions of diets (nutritional, environmental, economic, ethical and cultural-personal) and how they use them as criteria for assessing dietary options through their engagement in epistemic performances, participating in argumentation tasks. We address other non-structural aspects of argumentation, such as the negotiation processes in small groups, how they contextualize the criteria involved in the task, and how they deal with the conflict embedded in it. In this research argumentation is framed as a complex scientific practice, and therefore seen as participation in the epistemic aims of science, and as a purposeful activity (Kelly, 2016).

The thesis main objective is explored through the following research objectives (O1 to O5) and their respective research questions (RQ1 to RQ9):

O1. To identify which criteria the participants take initially into account to assess different human food choices, focusing on the environmental and nutritional ones, and how these criteria are modified during their participation in argumentation teaching sequences about different types of diets. This is addressed through the following research question:

RQ1) How does the pre-service teachers and baccalaureate students' assessment of different criteria related to human food choices and, more specifically, about their environmental impact, evolve throughout their participation in an argumentation teaching sequence?

O2. To examine how criteria pertaining to different domains, which involve knowledge and values, are articulated in the participants' arguments. This is addressed through the following research questions:

RQ2) How are different lines of reasoning regarding different criteria articulated and to what degree in the arguments supporting the choice of a diet?

RQ3) What data do they use and how in their arguments about the adequacy of different diets to environmental and nutritional criteria?

O3. To examine the epistemic aims and processes enacted by the participants in a socio-scientific argumentation context and how they relate to the modification of the epistemic status of the options being argued about. This is addressed through the following research questions:

RQ4) How are the epistemic and nonepistemic aims of the participants characterised in the debate and how do socio-relational pressures and other factors influence them?

RQ5) How do the participants regulate the conditions under which they should carry out the epistemic process of argumentation?

RQ6) How does the epistemic status of competing options in a socio-scientific argumentation context evolve in interaction with the participants' epistemic aims and the epistemic processes enacted?

O4. To examine the processes of negotiation about the strategies, meanings and options to be agreed by the groups. This is addressed through the following research questions:

RQ7) Which criteria have greater weight in the oral negotiation process and in the final decision?

RQ8) Which patterns, in terms of strategies and negotiation levels, reveal the negotiation paths in four small groups?

O5. To examine how the criteria about food choices are contextualized in pre-service teachers' argumentation. This is addressed through the following research question:

RQ9) How are the criteria of the task framed in pre-service teachers' argumentation, in terms of place-based versus global approach?

Theoretical framework

The study is framed in four bodies of knowledge: 1) sociocultural theories of learning, 2) learning through participation in scientific and epistemic practices, 3) argumentation and the use of evidence; and 4) education for sustainability.

Sociocultural theories of learning

This thesis is framed in a perspective of learning that interprets it as a social and dialogic phenomenon (Vygotsky, 1978; 1998). According to this perspective, knowledge is constructed in social interactions between individuals, mediated through language and other symbolic artefacts, which are socio-culturally developed (Lantolf, 2004; 2008). Through this process, individuals are gradually introduced in the specific practices of a particular culture, supported by more knowledgeable members of that community. This guided participation is termed scaffolding (Wood, Bruner & Ross, 1976).

Learning through participation in scientific and epistemic practices

Science itself is understood as a social product (Pickering, 1992), situated and practiced through specific ways of knowing, speaking, doing and being (Kelly, Chen & Crawford, 1998). As such, learning science can be interpreted as the enculturation in such specific practices, characteristic of the scientific communities.

The perspective of learning science through the participation in scientific practices (NRC, 2012; Osborne, 2014) implies taking part in the specific epistemic objectives of science, in other words, it is related to the construction of knowledge (Kelly, 2008b). According to Osborne (2014), the main goal of participating in scientific practice is to develop the knowledge required by that practice and to understand how it helps us to build reliable knowledge. Scientific practices refer to the processes of building, evaluating and communicating scientific knowledge (Jiménez-Aleixandre, 2014; NRC, 2007). This learning approach requires the students' engagement in these practices, and not merely learning about them (NRC, 2012).

The interest in learning through participation in scientific practices is acknowledged in policy documents. The NRC (2012) framework includes eight scientific practices to be developed in science classrooms, which can be summarized in three spheres of activity: investigating, evaluating and developing explanations. Jiménez-Aleixandre and Crujeiras (2017) suggest that there is a

correspondence between these three spheres of activity and the scientific competencies evaluated by PISA (OECD, 2016): *evaluate and design scientific enquiry*, *interpret data and evidence scientifically*, and *explain phenomena scientifically*; that they respectively term inquiry, argumentation and modelling. This thesis focuses in the second one, the practice of argumentation.

Argumentation and the use of evidence

Argumentation can be understood, in the context of science education, as a complex scientific practice involving the evaluation of knowledge, which implies the coordination of available evidence with the relevant theory. Argumentation is essential in the construction, evaluation and communication of knowledge. In science, knowledge construction is rationally and empirically based, thus it must be based on evidence.

Jiménez-Aleixandre et al. (2014) argue that some argumentative operations and products may differ in contexts specific to classroom discursive practices. This study addresses argumentation in the context of decision-making about socio-scientific issues, which are complex problems of social relevance with ties to science. For approaching these issues, it is necessary to consider a wide range of dimensions, informations and points of view (Aikenhead, 1985). The existence of several potentially acceptable alternatives and the articulation of evidence and values are specific features of argumentation of socio-scientific issues (Kolstø, 2005). The use of socio-scientific contexts is considered relevant for the development of responsible citizens capable of taking part in future collective decision-making processes (Acar, et al., 2010; Kolstø, 2001).

Education for Sustainable Development

According to UNESCO (2013), education for sustainability involves integrating in education issues that are critical for sustainable development, such as those related to climate change, biodiversity preservation or the adoption of responsible consumption patterns. Educating for sustainability requires the enactment of participatory

methods that empower students to change their habits in order to take measures for sustainable development, encouraging critical thinking and collective decision-making. The main goal of this approach is the promotion of behavior patterns that are environmentally responsible.

We approach education for sustainability by addressing the development of sustainable food choices. FAO (2012) defines a sustainable diet as “protective and respectful of biodiversity and ecosystems, culturally acceptable, accessible, economically fair and affordable; nutritionally adequate, safe and healthy; while optimizing natural and human resources” (p. 294). This thesis draws from recent environmental science literature, providing evidence for the environmental benefits of diets with higher proportions of vegetables, and for the contribution of meat-based diets to global warming and resources depletion (Stehfest et al., 2009; Tilman & Clark, 2014).

Methodology, participants and educational context

The methodological approach is qualitative, appropriated to study processes (Creswell, 2013) and knowledge evaluation practices. It seeks to identify patterns through systematic analysis in order to understand the meanings of participants in their contexts (Merriam & Tisdell, 2016). The design of the investigation followed the principals of design-based research (Barab & Squire, 2004) involving three iterative cycles: the results of each cycle were used to modify the next one. We analyse the first and third cycles, which constitute the two case studies addressed in this thesis.

The first study was carried out with 85 pre-service teachers (PST), enrolled in a science methods course taught by the thesis director. The participants were organised in four seminars and distributed in 20 small groups, five for each seminar (from G1-1 to G4-5). The task analysed, developed during three weeks, is part of an argumentative sequence that includes tasks about evidence evaluation and criteria about argumentation quality. First, participants answered an initial questionnaire about their attitudes about living with a vegan family and reasons for and against vegetarian and omnivorous diets. During

weeks 1 and 2 the students, working in small groups, were assigned one of five criteria related to food choices –nutritional, environmental, ethical, economic and cultural-personal–. They were asked to select information about these criteria and share it through a wiki. Then, in the third week, they were asked to construct an argument in small groups about the choice of an appropriate diet.

The second study was carried out with 35 baccalaureate students (BAC) as part of an interdisciplinary project about argumentation and food choices. The students were distributed in 8 small groups, 4 in each class (from GA-1 to GB-4). First, BAC students answered an initial questionnaire, similar to the one in PST. During the first phase of the project, participants were involved in tasks related to argumentation and decision-making and about values and construction of criteria. In the second phase, the students identified and generated criteria for an optimal diet. They searched information related to the criteria, and shared it through a wiki. The last phase of the project, carried out in 3 sessions, consisted in an argumentation task for the choice of a diet. The design of this task was based on the optimization strategy (Papadouris, 2012), which provides scaffolding for decision-making, and involved the evaluation in small groups of the adequacy of each option to each criterion and an individual distribution of relative weight of the criteria in the decision.

Data collection included participants' written products and video recording of oral debates. The written and oral argumentative discourse was analysed with rubrics constructed in interaction with data, according to constant comparative analysis (Glaser & Strauss, 1967).

Results

Participants' perceptions about the environmental impact of diets

The analysis of open responses to the initial questionnaire requiring them to justify their attitude towards living with a vegetarian family, and providing two reasons for each vegetarian and omnivorous diets, shows that a majority of both PST and BAC justified their

attitude in cultural-personal motives, and none mentioned environmental ones. About the reasons in favour of each diet, more than 56% in both cases appealed to nutritional criteria in support of omnivorous diets, and more than 47% to ethical ones for the vegetarian ones. Environmental criteria were scarce (5 in PST, 1 in BAC). Thus, the results show that references to the environmental criteria were almost absent in the answers to the initial questionnaire. However, at the end of the teaching sequence, environmental criteria are second in frequency, being considered in 18 out of 20 in PST and in 7 out of 8 in BAC, explicitly ranked as the second most relevant criteria –after nutrition– by the baccalaureate students. This suggests that the sequences were successful in promoting the acknowledgement of the importance of the environmental impact of human food choices.

Articulation of lines of reasoning in participants' written arguments

Half of the groups in both studies considered all five criteria in their arguments, and 16 out of 20 pre-service teachers' groups (PST) and 7 out of 8 in the baccalaureate study (BAC), at least four. Half of the groups showed explicit convergence of the lines of reasoning in their written arguments, and 6 out of 20 in PST and 3 out of 8 in BAC, limited convergence. This reveals that the issue was considered from an interdisciplinary or at least a multidisciplinary approach, taking into account knowledge and values from different domains. More than half of the groups in both studies explicitly considered and evaluated alternative options in their arguments, which is an indicator of quality in argumentation.

Use of nutritional and environmental evidence in the written arguments

In PST three types of data, about pollution, efficiency in the use of land and water footprint, are used in more than half of the written reports. In BAC there is more dispersion, and only water consumption is used in 3 out of the 7 reports that addressed the environmental criterion. The environmental data used include references to the water footprint or to energy efficiency, which are generally overlooked by

students dealing with environmental issues (Agraso & Jiménez-Aleixandre, 2003; Sorti, 2016). These data are used in almost all cases to support that diets with reduced proportion of animal products are more environmentally acceptable. Discourse analysis allowed the identification of three prevalent thematic issues, anthropocentrism, mistrust about use of chemicals in food production and positive attitudes towards organic food.

Omnivorous diets were depicted as nutritionally adequate, but associated to health risks. In contrast, vegetarian diets were associated to general health benefits, but also to potential nutritional deficits. In PST there were more references to nutrients, whereas in BAC, comparatively, there were more references to health conditions. The argumentative relationships established among diets, nutrients, food and health were, in general, implicit or limited, particularly in BAC. We identified a number of alternative conceptions in the initial questionnaire and in the written reports, such as an overestimation of the proteins needed in a healthy diet, the excessive relevance of vitamins or the consideration that eating meat is necessary, which arguably affected negatively in the nutritional consideration of vegetarian diets, and in favour of omnivorous diets. These conceptions are less frequent in the written reports, particularly those related to nutrients. Consequently, we observed an evolution towards a better acknowledgement of the nutritional acceptability of vegetarian diets, especially in BAC, in which vegetarian diets were explicitly considered nutritionally adequate –slightly less than the omnivorous ones.

Characterisation of participants' epistemic and nonepistemic aims.

The epistemic aims identified relate to performances in the social context of the group such as those leading to an accurate interpretation of the available information, to achieve a properly justified decision or to share individual understandings with the group. The nonepistemic aims identified are, comparatively, more individually focused, such as those related to enjoying oneself, the avoidance of cognitive effort,

finishing the task as soon as possible and procedural display (Jiménez-Aleixandre et al., 2000), or to preserving a positive moral self-image. The results of this analysis reveal that most of BAC students (19 out of 29) show predominance of epistemic aims, which suggests that the task design and implementation was successful in promoting the students' epistemic aims and performances.

Factors influencing participants' epistemic and nonepistemic aims

The effect of socio-relational pressures is mixed. In some groups they are predominantly negative (e.g. GA-3), potentially decreasing epistemic aims. In others, particularly for GA-1, they seem to promote the adoption of epistemic aims. There are also some instances of well-intentioned pressures with a limited positive impact and instances of negative pressures that are explicitly resisted. The results suggest that socio-relational pressures have the potential to enhance or hinder the adoption of a deeper epistemic stance via peer-to-peer interactions. Cognitive fatigue due to sustained engagement in the task, and the role of the teacher, pointing to time constraints to finish the task, seem to have negatively influenced the balance between epistemic and nonepistemic aims, in favour of the latter.

Establishment of the rules of the debate

Despite the general consideration that the establishment of the conditions to reliably carry out epistemic process is tacit (Baker, 2009; Chinn et al., 2011), we have identified some instances of the regulation of the rules of debate when participants point out that a peer has infringed them. Three types of regulation performances were identified: logic, cooperative and those delimiting the problem space, being the latter the most frequent, which could be related to the design of the task analysed. In GA-1 we have found several instances of establishment of rules of debate which, through the exertion of socio-relational pressures, lead to a dissenting participant's acceptance. We also have identified potential violations of rules of debate not criticized by the students.

Interactions between epistemic aims, epistemic processes and epistemic status of the options

The analysis of the nutritional debate in GA-1 show that three of the members, who showed predominance of epistemic aims and shared beliefs about the epistemic processes enacted, proposed similar scores for each option, whereas the scores proposed by the fourth member, whose interventions were predominantly indicative of nonepistemic aims, were initially outliers. Through the exertion of socio-relational pressures and regulation of the rules of debate, an increasingly convergent trend of shared epistemic aims and processes was identified, related to the convergence of the proposed scores. A sophisticated relationship between the negotiation of the rules of the debate and the reliability of the decision-making strategies was identified in this group.

Weight of the criteria in the decisions made in the oral debates

The nutritional criterion was considered in all the written reports, and it also occupied a substantial amount of time in the oral discussions. Apparently, these data would point to a greater weight of the nutritional criterion in the final decision: all groups chose the diet that was characterised as the most nutritionally adequate in their arguments. However, despite references to cultural and social values being less prominent in the written products, a closer analysis of how PST justified the final options reveals the weight of cultural traditions as being the one possibly tipping the balance towards including meat in the diet.

Negotiation paths and processes

The negotiation paths in four PST small groups analysed differ in terms of the initial state, the strategies adopted, how they reach consensus and how they manage conflicts, although there are some similarities. The process of integrating evaluation of evidence and reflection about values was not always following an ideal path, particularly in G1-2, in which participants made a decision at the very beginning. In some cases, negotiation was not carried to its last consequences, in G2-2 due to time pressure, and in G3-2 due to

disinterested concessions. A detailed analysis of the negotiation path from group G4-1, starting from opposed alternatives, illustrates a case of constructive interaction, progressing through a series of offers and acceptances, which involve participants in an appropriation of dialogical contributions from others, reaching a consensus through mutual, although not symmetrical, concessions.

A rubric was developed for characterising the types of negotia addressed in the oral debates and the levels of sophistication of the negotiation processes. From the 45 negotia identified in G4-1, 31 belong to the problem-oriented type and, from those, 21 to task solutions, which may be related to the task design. Most of the instances of negotiation took place during the intragroup stage, in which they jointly decided which diet they should choose. The episodes categorised as lower negotiation levels were more frequent than the higher ones, but this difference decreases substantially for the intragroup stage.

Acknowledgement of conflict in the task

In the oral debates of four PST small groups analysed and in 15 out of 20 written reports we identified an explicit acknowledgment of conflicts between different interests, criteria or values, such as those between the benefits for the environment of vegetarian diets and its negative consequences for Galician economy. It may be noted that this conflict was not explicit in the handouts, but it was embedded in the task. It seems that the need for resolving it led PST to create new scenarios or options –such as the omnivorous diet with reduced meat– in an attempt to reconcile conflicting evidence and values.

Contextualization of the criteria in the participants' arguments

We characterised the framing of each criteria in three levels (global, regionally place-based and locally place-based), but the scope of framing is better understood as a continuum. A pattern emerged, with the criteria being gradually framed from a global approach to local contextualization, in the following order: environmental, nutritional, ethical, cultural-personal and economic criteria. It can be

argued that this framing followed the approach in the handouts, but the results of the four small groups suggest that participants reinterpreted the criteria to some extent, framing them differently. For instance, ethics was regionally place-based in two groups –the approach was global in the handouts– and economy was framed globally in one group –whereas locally framed in the handouts.

The analysis of the oral debates of four PST groups suggest that they acknowledge that evidence from the globally oriented criteria – specially regarding the environment– mostly supported vegetarian options, while evidence and ideas from the locally oriented criteria suggested difficulties for adopting them. These four groups chose omnivorous diet with reduced meat consumption, prioritizing locally framed criteria, such as economy and culture.

Emergence of agency and issues related to personal responsibility

Potential modifications of personal actions and social habits about diets were identified in the arguments. It needs to be noted that agency was not explicitly embedded in the task; nevertheless, the small groups addressed it in their arguments. Our findings suggest that contextualized tasks may promote students' agency, acknowledging that they may change their behaviour towards the environment. However, in some cases (e.g. G4-1) there was a tendency to attribute to society or local culture the responsibility over less sustainable diets.

Conclusions

We propose that the findings allow us to establish the following conclusions:

Regarding the first research question: 1) The participants' perceptions evolved from an initial invisibility of the environmental impact of diets to a consideration of its relevance and an increased presence in their arguments.

Regarding the second research question: 2) The majority of the groups articulated their lines of reasoning in an interdisciplinary or

multidisciplinary approach in their written arguments, including the critique of alternative options.

Regarding the third research question: 3) Participants used a wide range of environmental data to support that diets with higher proportion of vegetable products are more adequate from an environmental point of view; 4) Participants used data related to nutrition to differently characterise omnivorous and vegetarian diets; 5) Alternative conceptions related to nutrition were identified, which decreased through the sequence, resulting in an increase of the nutritional acceptability of vegetarian diets.

Regarding the fourth research question: 6) A rubric was developed to identify the epistemic and nonepistemic aims of the baccalaureate students through their engagement in epistemic performances, whose results indicate predominance of epistemic aims; 7) We have identified three factors potentially affecting the balance between epistemic and nonepistemic aims: socio-relational pressures, cognitive fatigue and the role of the teacher.

Regarding the fifth research question: 8) The baccalaureate students regulated to some extent the rules of debate for carrying out argumentation.

Regarding the sixth research question: 9) There is a correspondence between the epistemic aims and processes adopted by baccalaureate students and the epistemic status of the options considered, which converged throughout the debate.

Regarding the seventh research question: 10) The nutritional criterion was apparently critical in the election of a diet, but oral debates in pre-service teachers point to the relevance of the cultural-personal criteria.

Regarding the eighth research question: 11) There are differences in the characterisation of the negotiation paths taken by pre-service

teachers' groups; 12) The most frequent negotia are those related to task solutions, and there is a higher frequency of negotiation instances, and more sophisticated, during the intragroup episodes.

Regarding the ninth research question: 13) Pre-service teachers explicitly recognised the existence of conflict in the task; 14) Pre-service teachers framed the criteria involved in the issue of diet election in a continuum between a global approach and locally place-based contextualization; 15) More weight was given to locally framed justifications for the election of a diet in pre-service teachers' debates; 16) A disposition to take actions to modify eating habits emerged in pre-service teachers' arguments, however they shifted the responsibility of choosing a diet onto society.

The following educational implications are drawn from these conclusions:

- We point out the need for further problematizing diet and its sustainability, making more visible its environmental impact. The potential role of educational institutions in promoting the social transition towards more sustainable food choices is emphasised, in alignment with the recommendations of international organisations and associations (Garnett, 2014; Searchinger et al., 2014). We suggest the development of initiatives aimed at addressing alternative conceptions related to nutrition that potentially hinder a transition towards vegetable-rich diets.

- We argue that the refinement and further development of analytical tools for characterising the participants' epistemic aims could be valuable to provide insights on how epistemic cognition takes place in social environments. This has implications for classroom organisation and for the design of learning environments that could promote a broader disposition to adopt epistemic aims and the encouragement of positive peer-to-peer interactions leading to them.

- In order to prepare teachers for supporting the development of critical thinking in classrooms, we argue that it is important to model how to embed conflict in instructional design, and to engage them in tasks that require dealing with problems involving conflicting interests to promote a socially responsible decision-making. We suggest that it would be important to design with the purpose of raising awareness in educational contexts of the importance of global solidarity and personal responsibilities for promoting a transition toward sustainability, and the need for designing contextualized tasks supporting the integration of local and global perspectives.



I. FUNDAMENTACIÓN





1 INTRODUCCIÓN

Esta tesis aborda el desarrollo de criterios en la argumentación sobre alimentación sustentable por parte de profesorado en formación y alumnado de bachillerato. Nuestro estudio pretende contribuir al estudio de la participación del alumnado en la práctica científica de argumentar en base a pruebas en el contexto discursivo de las cuestiones socio-científicas. Argumentar sobre este tipo de cuestiones, como es la elección de una dieta, implica no solo basarse en pruebas científicas, sino también considerar un rango de posiciones éticas, valores, emociones, cuestiones económicas, e incluso preferencias culturales. Este trabajo pretende también contribuir al estudio del desarrollo de criterios sobre dietas adecuadas por parte del alumnado, y de su disposición a adoptar hábitos alimentarios más saludables y sustentables.

En este capítulo se presentan los antecedentes del estudio, los objetivos de investigación y la organización de la memoria de tesis.

1.1 ANTECEDENTES: LA PRÁCTICA CIENTÍFICA DE LA ARGUMENTACIÓN Y LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

En los últimos años se ha producido un cambio de paradigma hacia una concepción del aprendizaje de ciencias como aprendizaje de y participación en las prácticas científicas, corriente en la que se enmarca esta investigación. Considerando el conocimiento científico como una construcción cultural, Osborne (2014) destaca que la ciencia, como campo de conocimiento específico, tiene unas normas, valores y criterios epistémicos propios, que se concretan en prácticas sociales en las que la comunidad científica toma parte. Situar, como sugiere Osborne (2014), la participación en las prácticas científicas por parte del alumnado de modo central en la enseñanza de las

ciencias implica la consideración de que para aprender ciencias es preciso participar en los objetivos epistémicos de la ciencia (Duschl, 2008; Kelly, 2008), es decir en los objetivos de construcción del conocimiento. Un rasgo que define las prácticas científicas es la actividad, entendida como mental y discursiva, no solo experimental: más que “aprender” lo que son, el alumnado debe tomar parte en ellas, indagando, construyendo, usando y revisando modelos, argumentando. Según Osborne (2014), el principal objetivo de la participación en cada una de las prácticas científicas es “to develop students’ knowledge and understanding required by that practice, how that practice contributes to how we know what we know, and how that practice helps to build reliable knowledge” (p. 189).

Desde el punto de vista de las orientaciones curriculares, las prácticas científicas son una de las tres dimensiones de la enseñanza de las ciencias en los Next Generation Science Standards (NGSS; Achieve, 2013), junto a los conceptos transversales y las ideas clave. En este marco curricular las prácticas se organizan en tres grandes esferas de actividad: investigar, evaluar y desarrollar explicaciones, que tienen correspondencia (Jiménez-Aleixandre y Crujeiras, 2017) con las competencias del Programme for International Student Assessment (PISA; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2018), respectivamente indagación, argumentación y modelización.

La práctica científica abordada en esta tesis, la argumentación, puede entenderse como una práctica científica compleja que consiste en la evaluación del conocimiento, coordinando las pruebas disponibles con la teoría relevante (Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2008). Teniendo en cuenta que la argumentación implica la construcción y uso de herramientas discursivas en el marco de prácticas sociales, Jiménez-Aleixandre, Puig, Bravo y Crujeiras (2014) han propuesto que los desafíos argumentativos no son los mismos en distintos contextos discursivos. En esta tesis se aborda específicamente la argumentación en el contexto de toma de decisiones sobre cuestiones socio-científicas, lo que implica evaluar la

aceptabilidad de opciones alternativas, usando las pruebas disponibles para predecir las consecuencias de las distintas opciones en consideración. Nuestra investigación pretende contribuir al desarrollo de criterios en la argumentación y toma de decisiones en este contexto.

Este trabajo se enmarca también dentro del enfoque de la Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS). Según la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO, 2013), la EDS implica integrar en la enseñanza cuestiones críticas para el desarrollo sustentable, como aquellas relacionadas con el cambio climático, la preservación de la biodiversidad, la reducción de la pobreza o la adopción de patrones de consumo sustentable. Señalan, también, que requiere la puesta en práctica de métodos de enseñanza participativos que motiven y empoderen al alumnado para cambiar sus hábitos y tomar medidas para el desarrollo sustentable, promoviendo el pensamiento crítico y la toma de decisiones colaborativa. Para ello, según la Quality Assurance Agency y la Higher Education Academy (QAA y HEA, 2014), es preciso dotar al alumnado del conocimiento y las habilidades necesarias para vivir de un modo que salvaguarde el bienestar ambiental, social y económico para las generaciones actuales y futuras. Estos organismos destacan que la adquisición de estos conocimientos y habilidades demanda un aprendizaje basado en la práctica, por lo que consideramos que es adecuado abordar la EDS desde una perspectiva de participación en las prácticas científicas.

En esta tesis se pretende contribuir a un enfoque más amplio de la EDS examinando la cuestión de la alimentación sustentable. La Food and Agriculture Organization (FAO, 2012) define una dieta sustentable como “protective and respectful of biodiversity and ecosystems, culturally acceptable, accessible, economically fair and affordable; nutritionally adequate, safe and healthy; while optimizing natural and human resources” (p. 294). Hasta hace pocos años apenas se ha prestado atención al elevado impacto ambiental de la alimentación humana (Stehfest et al., 2009). En los últimos años se ha investigado el impacto desigual de diferentes tipos de dietas en el

ambiente (Tilman y Clark, 2014), señalándose la conveniencia de promover una alimentación con mayor proporción de productos vegetales, asociada a ventajas ambientales, de salud y en la lucha contra el hambre. Estos beneficios se corresponden con varios de los 17 objetivos de la Educación para el Desarrollo Sustentable de la UNESCO (2017) para 2030.

Esta cuestión apenas se ha tratado desde la investigación en didáctica de las ciencias experimentales. Nuestro trabajo pretende contribuir, desde una perspectiva educativa, a investigar los aspectos que influyen en la visibilización del impacto ambiental de la alimentación humana y al desarrollo de criterios para una dieta sustentable y saludable.

1.2 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

El objetivo general de la tesis es *identificar las dimensiones que inciden en el desarrollo de criterios en la argumentación sobre alimentación sustentable y saludable*. Para abordar esta cuestión, examinamos la influencia de una serie de aspectos, que se especifican en cinco objetivos de investigación (O1 a O5), desarrollados en nueve preguntas de investigación (PI1 a PI9):

O1. Identificar qué criterios tienen en cuenta inicialmente los participantes para valorar distintas opciones de alimentación humana, con especial atención a los ambientales y nutricionales, y cómo estos criterios se modifican durante su participación en secuencias de actividades de argumentación sobre distintos tipos de dietas. Este objetivo se especifica en la siguiente pregunta de investigación:

PI1. ¿Cómo evolucionan las valoraciones de profesorado en formación y alumnado de bachillerato sobre diversos criterios relativos a la alimentación humana, y, más específicamente, sobre su impacto ambiental, al participar en una secuencia de actividades de argumentación?

O2. Examinar de qué forma se articulan en los argumentos de los participantes criterios pertenecientes a diferentes ámbitos, que implican conocimientos y valores. Este objetivo se especifica en las siguientes preguntas de investigación:

PI2. ¿Cómo articulan y en qué grado distintas líneas de razonamiento referentes a diversos criterios en sus argumentos para justificar la elección de una dieta?

PI3. ¿Qué datos utilizan y cómo para argumentar sobre la adecuación de distintas dietas a criterios ambientales y nutricionales?

O3. Examinar los objetivos y procesos epistémicos llevados a cabo por los participantes en un contexto de argumentación socio-científica y cómo estos se relacionan con la modificación del estatus epistémico de las opciones en discusión. Este objetivo se especifica en las siguientes preguntas de investigación:

PI4. ¿Cómo se caracterizan los objetivos epistémicos y no-epistémicos de los participantes en el debate y cómo influyen en ellos las presiones socio-relacionales y otros factores?

PI5. ¿Cómo regulan los participantes las condiciones de acuerdo a las que deben llevar a cabo el proceso epistémico de argumentación?

PI6. ¿Cómo evoluciona el estatus epistémico de opciones alternativas en un contexto de argumentación socio-científica en interacción con los objetivos epistémicos de los participantes y los procesos epistémicos desempeñados?

O4. Examinar los procesos de negociación de las estrategias, significados y opciones sobre las que los grupos establecen acuerdos. Este objetivo se especifica en las siguientes preguntas de investigación:

PI7. ¿Qué criterios tienen un mayor peso en el proceso de negociación oral y en las decisiones finales?

PI8. ¿Qué pautas, en términos de estrategias y niveles de negociación, revelan las rutas de negociación en cuatro pequeños grupos?

O5. Examinar cómo se contextualizan los criterios sobre las decisiones alimentarias en la argumentación de profesorado en formación. Este objetivo se especifica en la siguiente pregunta de investigación:

PI9. ¿Cómo se enmarcan los criterios de la tarea en la argumentación de profesorado en formación, en términos de contextualización local frente a enfoque global?

La relevancia de este estudio radica en sus contribuciones a los estudios sobre dimensiones no estructurales de la argumentación, como el desarrollo de criterios para evaluar opciones, los desempeños epistémicos o los procesos de negociación llevados a cabo en pequeños grupos, así como en sus aportaciones acerca del diseño de contextos argumentativos y secuencias de aprendizaje que promuevan hábitos alimentarios más sustentables y saludables.

1.3 ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

Esta memoria de tesis se organiza en tres partes: fundamentación, resultados de la investigación y conclusiones e implicaciones educativas.

La primera parte, fundamentación, incluye tres capítulos: *introducción*, *marco teórico* y *metodología*. En el capítulo introductorio se presentan los antecedentes de la investigación, sus objetivos y su relevancia. En el segundo, *marco teórico*, se presentan los cuatro cuerpos de conocimiento en los que se fundamenta la tesis: 1) la teoría socio-cultural del aprendizaje, 2) el aprendizaje de ciencias mediante la participación en prácticas científicas, 3) la argumentación

y el uso de pruebas; y 4) la educación para el desarrollo sustentable. El tercer capítulo, *metodología*, se estructura en nueve apartados: objetivos del trabajo; características de la investigación cualitativa y de los estudios de caso; diseño de la investigación; participantes, contexto y secuencias de actividades; características del proceso de toma de datos; análisis del discurso y herramientas específicas de análisis de datos; criterios para evaluar la calidad de la investigación; consideraciones éticas y limitaciones metodológicas del estudio.

La segunda parte de la tesis, que aborda los *resultados de la investigación*, se extiende desde el capítulo cuarto al octavo. En el capítulo cuatro se presenta el diseño de las secuencias didácticas. En el cinco se discuten los resultados referentes a los objetivos 1 y 2 sobre los criterios de evaluación de las dietas reflejados en los informes escritos. En el capítulo seis se discuten los resultados referentes al objetivo 3 sobre los fines y procesos epistémicos desarrollados por los participantes. En el capítulo siete se discuten los resultados referentes al objetivo 4 sobre los procesos de negociación, y los criterios que tienen más peso en ellos. En el capítulo ocho se discuten los resultados referentes al objetivo 5 sobre la contextualización de los diferentes criterios por los participantes.

En la tercera parte de la tesis se abordan las *conclusiones e implicaciones educativas*, en el capítulo nueve. Los primeros cinco capítulos de la tesis están redactados en español, y los cuatro últimos en inglés.



2 MARCO TEÓRICO

Esta tesis se fundamenta en cuatro cuerpos de conocimiento: 1) la teoría socio-cultural del aprendizaje, 2) el aprendizaje de ciencias mediante la participación en prácticas científicas, 3) la argumentación y el uso de pruebas; y 4) la educación para el desarrollo sustentable, cuyos principios se discuten en este capítulo, poniéndolos en relación con nuestra investigación.

2.1 LA TEORÍA SOCIO-CULTURAL DEL APRENDIZAJE Y SUS IMPLICACIONES PARA LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Este trabajo se enmarca en una perspectiva del aprendizaje que lo interpreta como un fenómeno esencialmente social y dialógico. Este enfoque socio-cultural tiene su origen en los estudios sobre la psicología del desarrollo de Vygotsky (1998) de los años 30, en los que destaca el origen social de las funciones mentales y la naturaleza interactiva de las acciones humanas (Wertsch, 1991). Según este enfoque, el conocimiento se construye en la interacción social entre individuos, siendo un proceso mediado socio-culturalmente (Lantolf, 2004; 2008). Vygotsky (1978) sostiene que esta mediación es inherente a las funciones mentales humanas, y que ocurre mediante artefactos simbólicos contruidos socio-culturalmente, siendo el lenguaje el más relevante. Según Lantolf (2001):

Vygotsky argued that just as humans do not act directly on the physical world but rely, instead, on tools and labor activity, we also use symbolic tools, or signs, to mediate and regulate our relationships with others and with ourselves. Physical and symbolic tools are artifacts created by human cultures over time and are made available to succeeding generations, which often modify these artifacts before passing them on to future

generations. Included among symbolic tools are numbers and arithmetic systems, music, art, and, above all, language. As with physical tools, humans use symbolic artifacts to establish an indirect, or mediated, relationship between ourselves and the world (p. 80).

De acuerdo con Vygotsky, el aprendizaje es un proceso mediado en el que el conocimiento y las habilidades son transformadas desde el plano social o *intermental* al cognitivo o *intramental*. Este proceso de internalización requiere que dos o más sujetos se involucren de manera prolongada en una actividad práctica, con un objetivo claro. Mediante este proceso, las personas se introducen progresivamente en las prácticas específicas de una cultura, ayudados por miembros mejor capacitados de esa comunidad.

Según Vygotsky (1978), el aprendizaje ocurre en la *zona de desarrollo próximo*, que es aquella comprendida entre lo que una persona puede hacer por sí misma y aquello que es capaz de hacer con la guía de una persona más capacitada. A esta participación guiada se le denomina *scaffolding* o *andamiaje* (Wood, Bruner y Ross, 1976), en una comparación de su funcionamiento con las estructuras provisionales utilizadas en construcción para modificar elementos arquitectónicos. El andamiaje educativo funciona como un apoyo transitorio que permite aumentar los conocimientos y destrezas de quien aprende, y que se va retirando progresivamente a medida que deja de ser necesario.

Esta teoría destaca la importancia de la *situación social del desarrollo*, que es el contexto en el que las prácticas o actividades sociales ocurren –por ejemplo, los contextos educativos o científicos–, teniendo en cuenta su especificidad. Para Vygotsky, el objetivo de la psicología es comprender cómo la actividad mental y social se organiza a partir de artefactos construidos culturalmente y mediante relaciones sociales (Lantolf, 2001). Estos artefactos y relaciones conforman prácticas específicas dentro de una comunidad y cultura, sujetas a constante evolución, negociación y reinterpretación (Bruner, 1986). A partir de la participación conjunta –es decir, social– en las

actividades propias de una cultura, las personas se apropian progresivamente de los conocimientos y herramientas específicas de esa comunidad (Bruner, 2000).

El enfoque socio-cultural ha influido notablemente no sólo en las perspectivas actuales sobre cómo enseñar ciencias, sino también en la noción de qué es la propia ciencia. El estudio sobre la *naturaleza de la ciencia*, que Lederman (1992) define como las concepciones acerca de qué es la ciencia, su epistemología, y las creencias inherentes al conocimiento científico y su desarrollo, ha ido incorporando progresivamente la idea de que la ciencia es una entidad construida socialmente. El empirismo lógico, el paradigma dominante en la filosofía de la ciencia de principios del siglo XX (Russel, 1914; Popper, 1959), consideraba la ciencia como una actividad objetiva, centrándose en explorar las justificaciones racionales de los descubrimientos científicos. A mediados de los años 60, Kuhn (1962) movió el foco de estudio hacia el *contexto* de descubrimiento, analizando el papel de los factores sociológicos, psicológicos y culturales, que hasta entonces se consideraban externos a la ciencia. Esta perspectiva ha sido asimilada por las corrientes mayoritarias de la filosofía de la ciencia, que dirigen sus esfuerzos a la comprensión de las explicaciones científicas desde el examen de las prácticas de la comunidad científica, dando lugar, por ejemplo, a los estudios de campo sobre la práctica de la comunidad científica (Latour, 1986) y al análisis sociológico del discurso científico (Mulkay, 1981). La historia de la ciencia ha adoptado este enfoque para describir y situar las prácticas y enunciados científicos en los contextos socio-culturales en los que se producen (Shapin, 1996). Desde la sociología de la ciencia se ha señalado la relevancia de las normas públicas compartidas por los miembros de una comunidad –en este caso, la científica–, que, según Longino (2002), es lo que propiamente la constituye como tal, por encima del conjunto de creencias compartidas por sus integrantes.

Tanto la adopción de un enfoque socio-cultural del aprendizaje como la consideración de la ciencia como un constructo contextualizado y social han influenciado notablemente la evolución

de la didáctica de las ciencias durante las últimas décadas (Kelly, Carlsen y Cunningham, 1993). La ciencia se entiende como un producto social (Pickering, 1992), situado y practicado mediante formas específicas de conocer, hablar, actuar y ser *in situ* (Kelly, Chen y Crawford, 1998), cuyo estudio amplía nuestra comprensión de qué significa aprender ciencias (Kelly, Chen, Prothero, 2000; Lave y Wenger, 1991). Driver, Asoko, Leach, Mortimer y Scott (1994), combinando esta perspectiva con un enfoque constructivista, sugieren que para aprender adecuadamente cómo se construye, valida y comunica el conocimiento científico es preciso un proceso de enculturación en el que el alumnado participe discursivamente en las ideas y prácticas propias de la comunidad científica, dotándolas de un sentido personal e individual –es decir, internalizándolas y combinándolas con sus nociones previas. Kelly y Duschl (2002) proponen mantener los principios tradicionales de racionalidad y la justificación característicos de la epistemología científica, pero considerándolos desde una perspectiva de los procesos sociales que conforman el *conocimiento-en-construcción*. Autores como Kelly, Carlsen y Cunningham (1993) destacan la naturaleza discursiva de la participación del alumnado en las prácticas y el aprendizaje de ciencias, empleando herramientas procedentes de la lingüística para analizarlo. Kelly (2008a) destaca tres razones por las que el discurso es relevante en la didáctica de ciencias:

First, teaching and learning occur through processes constructed through discourse and interaction. An empirical focus on the ways language contributes to learning is essential for developing theories of practice for science education. Second, student access to science is accomplished through engagement in the social and symbolic worlds comprising the knowledge and practices of specialized communities. [...] Third, disciplinary knowledge is constructed, framed, portrayed, communicated, and assessed through language (p. 443).

Por lo tanto, no solo la ciencia se comprende como un conjunto de prácticas socio-culturales específicas (Kelly, 2018), en cuya evolución y funcionamiento el discurso juega un papel fundamental (Bazerman, 1988), sino que así son también entendidas las clases de ciencias, como culturas conformadas localmente, con formas específicas de hablar, ser y conocer (Santa Barbara Classroom Discourse Group, 1992) –que no son idénticas a las propias de la ciencia profesional–, en las que el conocimiento se construye interactiva y discursivamente (Kelly y Chen, 1999). La *etnografía interaccional* estudia las clases como *culturas-en-construcción*, examinando los procesos discursivos, los símbolos, las normas y los roles que las gobiernan (Kelly y Green, 2019). Desde esta comprensión, se realizan propuestas informadas de cambio, dirigidas a mejorar prácticas específicas y contextualizadas (Frank, Dixon, y Green, 1999).

En definitiva, el paradigma actual de la investigación en didáctica de ciencias, recogido en los documentos curriculares vigentes (Achieve, 2013; National Research Council [NRC], 2012; OECD, 2018), concibe la ciencia como un conjunto de prácticas socio-culturales, proponiendo que aprender ciencias implica aprender a participar en los conocimientos y las prácticas de las correspondientes comunidades científicas especializadas (Duschl, 2008; Kelly y Chen, 1999). Por lo tanto, se pretende aproximar la cultura y las prácticas específicas de las clases de ciencias a las propias de las comunidades científicas, desde un enfoque deudor de las teorías socio-culturales del aprendizaje, en las que el lenguaje desempeña un papel central. En esta tesis se adopta este enfoque para estudiar cómo el alumnado desempeña la práctica científica de argumentación, a partir del análisis del discurso de aula, como discutimos en el capítulo 3. El cambio de paradigma hacia una concepción del aprendizaje de ciencias como aprendizaje de y participación en las prácticas científicas se aborda con más detalle en el siguiente apartado.

2.2 EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS MEDIANTE LA PARTICIPACIÓN EN LAS PRÁCTICAS CIENTÍFICAS

En este apartado se discuten los objetivos de la enseñanza de ciencias y el enfoque de aprendizaje mediante la participación en las prácticas científicas, relacionándolos con la investigación actual en didáctica de ciencias y los marcos curriculares vigentes.

2.2.1 El aprendizaje de las ciencias y la alfabetización científica

En las últimas décadas se ha reconocido la promoción de la *alfabetización científica* como uno de los principales propósitos de la enseñanza de ciencias. Sin embargo, este término se ha utilizado con distintos significados (Bybee, 1997; Sadler y Zeidler, 2009), recibiendo definiciones variadas (American Association for the Advancement of Science, 1989; Gräber, Erdmann, y Schlieker, 2001; Holbrook y Rannikmae, 1997; Hurd, 1958; Laugksch, 2000). Norris y Philips (2003) sostienen que estas definiciones incluyen diversas combinaciones de los siguientes componentes:

- (a) Knowledge of the substantive content of science and the ability to distinguish from non-science;
- (b) Understanding science and its applications;
- (c) Knowledge of what counts as science;
- (d) Independence in learning science;
- (e) Ability to think scientifically;
- (f) Ability to use scientific knowledge in problem solving;
- (g) Knowledge needed for intelligent participation in science-based issues;
- (h) Understanding the nature of science, including its relationship with culture;
- (i) Appreciation of and comfort with science, including its wonder and curiosity;
- (j) Knowledge of the risks and benefits of science;
- (k) Ability to think critically about science and to deal with scientific expertise (p.225)

Este término, por lo tanto, ha sido utilizado de forma amplia para representar el conjunto de objetivos educativos sobre ciencias (Roberts y Bybee, 2014), o incluso metafóricamente (Holbrook y Rannikmae, 2009). Roberts (2007) aprecia dos enfoques diferenciados en la concepción de este término y, en general, acerca de los objetivos de la educación científica:

Vision I gives meaning to SL [scientific literacy] by looking inward at the canon of orthodox natural science, that is, the products and processes of science itself. At the extreme, this approach envisions literacy [...] *within science* [...]. Vision II derives its meaning from the character of situations with a scientific component, situations that students are likely to encounter as citizens. At the extreme, this vision can be called literacy [...] *about science-related situations* in which considerations other than science have an important place at the table (cursivas del autor; p. 730).

Holbrook y Rannikmae (2007; 2009) realizan un análisis similar de las definiciones de alfabetización científica, identificando un enfoque centrado en la *ciencia a través de la educación* —en línea con la Visión I— frente a la *educación a partir de la ciencia* —más cercano a la Visión II—, abogando por este último debido a su mayor utilidad social. Sjöström y Eilks (2018) proponen una Visión III, que, con respecto a la Visión II, enfatiza más los aspectos sociales y políticos frente a los individuales o personales.

En la actualidad, una de las definiciones más influyentes de alfabetización científica es la recogida en el programa PISA, que ha ido variando progresivamente en sus sucesivas versiones. El marco más reciente, PISA-D (OECD, 2018), define este término como:

The ability to engage with science-related issues, and with the ideas of science, as a reflective citizen. A scientifically literate person is willing to engage in reasoned discourse about science and technology which

requires the competencies to explain phenomena scientifically, evaluate and design scientific enquiry, and interpret data and evidence scientifically (p.73).

La conceptualización de PISA incluye cuatro aspectos interrelacionados funcionalmente: contextos, competencias, actitudes y conocimientos (figura 2.1). Mediante esta concepción, se pretenden abarcar tanto los aspectos relativos a la educación *en* ciencias y *sobre* ciencias, como sus implicaciones sociales. Esta noción de alfabetización científica está enunciada en términos de capacidades, por lo que el aspecto central son las competencias. Estas competencias están estrechamente relacionadas con las prácticas científicas, que discutimos en el siguiente apartado.

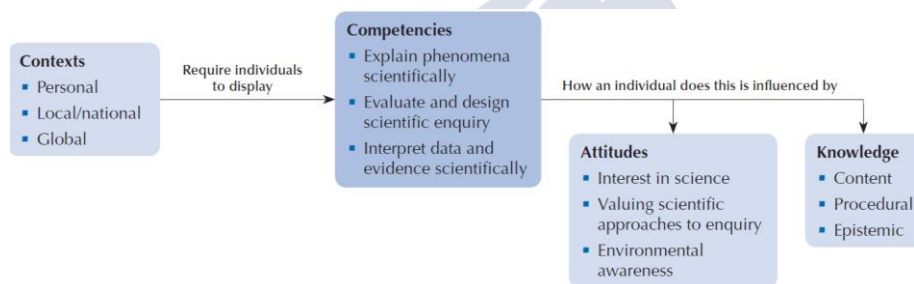


Figura 2.1 Aspectos incluidos en la alfabetización científica según PISA (OECD, 2016).

Algunos autores como Roberts y Bybee (2014) detectan en las últimas definiciones de PISA una tendencia a enfatizar la Visión I sobre la II, resaltando los aspectos *internos* de la ciencia frente a los *externos*, en comparación con versiones anteriores (OECD, 1999; 2006). Este trabajo se sitúa en una perspectiva que concibe el aprendizaje de ciencias como aprendizaje de y participación en las prácticas científicas, atendiendo a los tres aspectos que, según Duschl (2008), están implicados en la construcción del conocimiento científico: cognitivos, epistémicos y sociales. Consideramos relevante aplicar estas prácticas científicas a contextos de relevancia social potencialmente controvertidos, en línea con lo defendido desde movimientos curriculares como la ciencia-tecnología-sociedad (CTS) o las cuestiones socio-científicas (CSC), como discutimos con más

detalle en el apartado 2.3.1 de este capítulo. Reconocemos que, dado que los recursos educativos son limitados, existe una cierta tensión curricular entre enfoques con mayor énfasis en los aspectos internos y externos de la ciencia, pero no los concebimos como incompatibles, sino complementarios. Entendemos que una mejor comprensión de los mecanismos y prácticas involucrados en la producción, evaluación y comunicación del conocimiento científico permite valorar de un modo más completo las implicaciones socio-políticas de la ciencia y la tecnología, así como una toma de decisiones personales y sociales mejor informadas. A su vez, consideramos que una comprensión holística de los factores éticos, económicos, socio-culturales y políticos que condicionan la construcción y aplicación del conocimiento científico mejora la contextualización y el desempeño de las prácticas propias de la ciencia como modo de investigar y producir conocimiento.

2.2.2 El marco de aprendizaje centrado en las prácticas científicas

El aprendizaje de ciencias a partir de la participación en prácticas científicas (NRC, 2012; Osborne, 2014) supone participar en los objetivos epistémicos específicos de la ciencia, es decir, relativos a la construcción del conocimiento (Kelly, 2008b). De acuerdo con Duschl (2008), esto implica atender a las estructuras conceptuales y los procesos cognitivos propios de la ciencia, a los marcos epistémicos utilizados para desarrollar y evaluar el conocimiento científico, y a los procesos sociales implicados en la comunicación de este conocimiento. Según Osborne (2014), el principal objetivo de la participación en cada una de las prácticas científicas es “to develop students’ knowledge and understanding required by that practice, how that practice contributes to how we know what we know, and how that practice helps to build reliable knowledge” (p. 189).

Osborne (2014) destaca que la ciencia, como campo de conocimiento específico, tiene unas normas, valores y criterios epistémicos propios, que se concretan en prácticas sociales en las que la comunidad científica toma parte. Existen diversas clasificaciones y

nomenclaturas para definir estas prácticas que, de forma general, se refieren a los procesos de *construcción, evaluación y comunicación* del conocimiento científico (Jiménez-Aleixandre, 2014; NRC, 2007). Klahr, Fay y Dunbar (1993) consideran que los principales procesos implicados en la ciencia son la generación de hipótesis, la experimentación y la evaluación de pruebas. Norris y Phillips (2003) destacan cinco ámbitos en la actividad científica: *leer, escribir, hablar, representar y hacer ciencia*. Duschl y Grandy (2013) incluyen las siguientes actividades en el ejercicio de la ciencia: a) elaboración de teorías y modelos; b) toma y análisis de datos procedentes de observaciones y experimentos; c) construcción de argumentos; d) utilización de formas específicas de hablar, escribir y representar fenómenos. Los documentos que definen el marco curricular actual en Estados Unidos (Achieve, 2013; NRC, 2012) contemplan ocho prácticas para las clases de ciencias:

- Formular cuestiones científicas
- Construir y usar modelos
- Planificar y llevar a cabo investigaciones
- Analizar e interpretar datos
- Usar razonamiento matemático y computacional
- Construir explicaciones
- Argumentar en base a pruebas
- Obtener, evaluar y comunicar información

En estos mismos documentos se hace referencia a una clasificación más general elaborada por Osborne (2011) a partir de los modelos de Klahr y Dunbar (1988) y de Giere, Bickle y Maudlin (2006), que engloba las prácticas de la ciencia en tres grandes esferas de actividad: *investigar, evaluar, y desarrollar explicaciones y soluciones* (figura 2.2). Jiménez-Aleixandre y Crujeiras (2017) sugieren que existe una correspondencia entre estas esferas de actividad y las tres competencias científicas evaluadas por PISA (OECD, 2016): *evaluate and design scientific enquiry, interpret data and evidence scientifically, y explain phenomena scientifically*; que denominan indagación, argumentación y modelización, respectivamente.

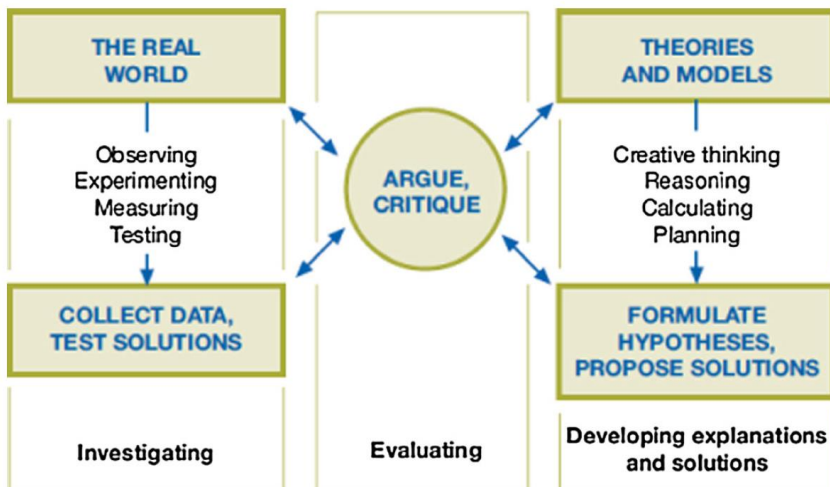


Figura 2.2. Modelo de las tres esferas de actividad científica (Osborne, 2011).

Aunque cada una de estas esferas de actividad incluye estrategias y destrezas específicas, en la práctica se encuentran estrechamente interrelacionadas entre sí (Bell, Bricker, Tzou, Lee y Van Horne, 2012), operando de modo interdependiente o incluso simultáneo. Según el NRC (2012): “In reality, scientists and engineers move, fluidly and iteratively, back and forth among these three spheres of activity, and they conduct activities that might involve two or even all three of the modes at once” (p. 46).

El marco del aprendizaje de ciencias a partir de la participación en prácticas científicas es resultado de un cambio de foco en la investigación en didáctica de ciencias desde el examen de los productos del aprendizaje hacia el estudio de los procesos y prácticas que se producen durante su desarrollo (Duschl y Grandy, 2008; 2013; Jiménez-Aleixandre, 2014). Esta perspectiva considera la importancia de la dimensión epistémica de la ciencia, de modo que su enseñanza sea coherente con las prácticas a partir de las que se construye el conocimiento científico (Chinn, Rinehart y Buckland, 2014; Duschl, 1990; Gil, 1993; Windschitl, Thompson y Braaten, 2008).

El enfoque de aprendizaje mediante prácticas científicas parte de una visión socio-cultural del aprendizaje (Lave y Wenger, 1991; Rogoff, 1994; Wenger, 1998), que se ha discutido más arriba. La consideración de la ciencia como una comunidad con normas y valores propios, que produce conocimiento fundamentado empíricamente mediante el empleo de diversas prácticas (Osborne, 2014) es coherente con la visión del aprendizaje y el desarrollo de Vygotsky (1978). El conocimiento científico se considera una construcción cultural, elaborado colectiva e históricamente (Fleer y Pramling, 2015), socialmente negociado en el seno de una comunidad que legitima determinados paradigmas y métodos (Osborne, 2014), sujetos a evolución. En línea con el enfoque socio-cultural, la introducción en la cultura y las formas específicas de hablar, ser y conocer propias de un campo de conocimiento requiere participar en las prácticas propias de ese campo (Bruner, 1996; Kelly, 2018). Este enfoque, que parte del reconocimiento de la naturaleza social y contextualizada del aprendizaje (Engeström, 2001; Lave, 1996) es también coherente con las teorías de la cognición situada (Hennessy, 1993), que destacan la relevancia del contexto en el que se desarrolla el aprendizaje, entendiéndolo también como un proceso de enculturación que se produce mediante la participación en prácticas socialmente organizadas.

El desarrollo de las prácticas científicas implica la aplicación de destrezas y conocimientos de manera integrada. El NRC (2012) indica: “We use the term ‘practices’ instead of a term such as ‘skills’ to emphasize that engaging in scientific investigation requires not only skill but also knowledge that is specific to each practice” (p. 30). De acuerdo con el marco del aprendizaje socio-cultural y situado, el conocimiento es inseparable de la actividad. Al igual que en los contextos profesionales, en las clases los conocimientos son inseparables de la actividad científica (Izquierdo, 2005; 2014). En palabras de Michaels, Shouse y Schweingruber (2008, p. 34): “Science as practice involves doing something and learning something in such a way that the doing and the learning cannot really be separated”. Esta perspectiva es deudora de las teorías del aprendizaje

de Dewey (1938), que defienden que los seres humanos aprenden *haciendo*, mediante la participación en actividades prácticas que suscitan un desarrollo gradual de la experiencia.

No se debe confundir esta naturaleza eminentemente práctica, propia del enfoque de aprendizaje mediante las prácticas científicas, con una consideración privilegiada de los contenidos procedimentales. Las prácticas científicas son actividades de tipo cognitivo, discursivo y social (Erduran y Evagorou, 2012; Grandy y Duschl, 2007), en cuyo desarrollo se manifiestan las maneras específicas de saber, hacer, razonar y hablar propias de la ciencia (Kelly y Chen, 1999) o, en otras palabras, conocimientos conceptuales, procedimentales y epistémicos. Es importante destacar la naturaleza esencialmente discursiva de estas prácticas, que reflejan los modos específicos de la comunicación científica, es decir, de hablar, escribir y representar fenómenos y explicaciones.

El enfoque de aprendizaje a partir de las prácticas científicas se fundamenta en la idea de que el aprendizaje de ciencias debe ser coherente con los procesos realizados por los científicos en la construcción de conocimiento (NRC, 1996; 2012). Por lo tanto, es importante examinar cómo funciona la actividad científica profesional y cuáles son sus procesos básicos y habituales para ver qué puede aportar su comprensión a la enseñanza de las ciencias (Osborne, 2014). Según Dunbar (2000), estos procesos acerca de, por ejemplo, cómo los científicos desarrollan investigaciones o cómo representan el conocimiento todavía no se conocen en profundidad. Esto no quiere decir que los procesos científicos hayan de ser reproducidos lo más fielmente posible en el aula de ciencias, ya que los objetivos de la comunidad de científicos profesionales y del alumnado de ciencias no son iguales. La comunidad científica busca producir conocimiento nuevo y más completo, mientras que el objetivo de los estudiantes es introducirse en las prácticas de la comunidad científica y acceder a algunas ideas de la ciencia que se han seleccionado o adaptado para ellos, en línea con el marco de la *transposición didáctica* (Chevallard, 1991). Berland, Schwarz, Krist, Kenyon, Lo y Reiser (2016) proponen

que para decidir qué prácticas científicas se introducen en el aula ha de tenerse en cuenta si tienen sentido tanto para la comunidad científica como para la escolar. Estos autores consideran que ser significativas para la comunidad científica implica que funcionan, junto a otras prácticas, “as an ensemble of activity to pursue the overarching goal of developing evidence-based, explanatory models of the how and why the natural world works in the ways that it does” (p. 1085). Tener sentido en la comunidad escolar implica que:

the classroom activities are organized around a goal that the students understand and recognize as the type of goal that their classroom community tends to work towards. This requires that students be aware of the purpose of their actions and that they experience their actions as directed toward that purpose (p. 1087).

Por ejemplo, tener sólo en consideración el sentido de las prácticas para la comunidad científica puede conducir a enfatizar las operaciones prácticas de una manera aislada. Esto quizá promueva la adquisición de conocimientos procedimentales, pero se corre el peligro de desligarlos de su función en la construcción y evaluación de conocimiento (Chinn y Malhotra, 2002; Windschitl, Thompson, y Braaten, 2008). No se pretende que el alumnado aprenda y replique una serie de procesos para todas las situaciones (Hodson, 2014), sino que sepa cuándo, cómo y por qué aplicarlos. Por otra parte, la consideración exclusiva de la significación escolar de las prácticas puede conducir a actividades motivadoras y comprensibles para el alumnado, pero de escaso valor científico y epistémico. Ford (2008) destaca que lo relevante es comprender las prácticas científicas de forma general, y las pautas claves del razonamiento científico.

2.2.3 Prácticas científicas, prácticas epistémicas y naturaleza de la ciencia

Uno de los objetivos del enfoque de aprendizaje mediante participación en las prácticas científicas es mejorar la comprensión epistemológica sobre la ciencia, es decir, sobre cómo se construye el conocimiento científico (Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2008;

Sandoval, Bell, Coleman, Enyedy y Suthers, 2000). Según el NRC (2012): “Engaging in the practices of science helps students understand how scientific knowledge develops; such direct involvement gives them an appreciation of the wide range of approaches that are used to investigate, model, and explain the world” (p. 42). Por lo tanto, se ha propuesto que la participación en estas prácticas conduce a una visión más adecuada sobre la *naturaleza de la ciencia* (Grandy y Duschl, 2007).

La comprensión sobre la naturaleza de la ciencia, es decir, qué es, cómo se construye y cómo funciona la ciencia, se ha considerado uno de los objetivos más relevantes en la formación en ciencias (Lederman, 2007), y, como hemos señalado más arriba, uno de los elementos de la alfabetización científica. Múltiples estudios realizados en diversos países desde hace más de 50 años muestran consistentemente que el alumnado y la población en general no poseen unas concepciones adecuadas sobre la ciencia (Dogan y Abd-El-Khalick, 2008; Kang, Scharmann, y Noh, 2004; Mackay, 1971; Mead y Metraux, 1957; Sutherland y Dennick, 2002).

Existen distintas aproximaciones sobre cómo se debe promover una visión adecuada de la naturaleza de la ciencia. Algunos autores (Akerson, Abd-El-Khalick, y Lederman, 2000; Hodson, 2014; Lederman, 2007) sostienen que es más efectivo un enfoque *explícito*, en el que se presentan al alumnado una serie de lecciones y actividades que recogen características de la ciencia que se han consensuado a partir de los trabajos en filosofía, historia y sociología de la ciencia, tales como que la ciencia es provisional, subjetiva, está inmersa socioculturalmente y empíricamente fundamentada. Elby y Hammer (2001), han cuestionado la utilidad de estas caracterizaciones teóricas, considerando que algunas son tan vagas y generales que no resultan ni correctas ni productivas. Crujeiras y Jiménez Aleixandre (2012) recogen así esta postura:

Para Elby y Hammer lo relevante es si las ideas del alumnado son productivas (si ayudan a progresar en el aprendizaje), y no tanto si son «correctas». Mantienen

que ciertas ideas ingenuas pueden ser productivas, por ejemplo para alumnado de primaria aprender que la extinción de los dinosaurios estuvo desencadenada por un meteorito puede equivaler a «descubrir la verdad» sobre este problema. Por otra parte, indican que algunas generalizaciones sobre la naturaleza de la ciencia pueden ser útiles o no según el contexto. Por ejemplo, unos conocimientos pueden considerarse provisionales y otros no tanto; así, la idea de que los seres vivos proceden de otros seres vivos y no aparecen por generación espontánea no puede considerarse provisional. (p. 13)

Duschl y Grandy (2013) critican al enfoque explícito –que denominan Versión 1– por permanecer anclado en la filosofía de la ciencia que surgió como respuesta al trabajo de Kuhn (1962), y consideran que promover un conocimiento proposicional resulta insuficiente para alcanzar una comprensión adecuada sobre la naturaleza de la ciencia, pues no permite la adquisición de una perspectiva integral sobre los procesos científicos mediante los que se genera, valida y transmite el conocimiento científico. Proponen otro enfoque –Versión 2–, de índole más bien *implícita*, basado en una visión naturalizada de la filosofía de la ciencia, que implica la participación del alumnado en prácticas científicas, basadas en modelos y organizadas en secuencias de aprendizaje prolongadas, de modo que permitan el desarrollo de prácticas cognitivas, sociales y epistémicas. Según estos autores:

If the focus of science education is on the accumulation of scientific facts and heuristic principles without using that information to propose explanations and predictions and to evaluate the growth of scientific knowledge, then it is not clear how one capitalizes on students emerging understandings about NOS [nature of science] (p. 2131).

Este trabajo se sitúa en esta segunda perspectiva, ya que consideramos que, por una parte, refleja más adecuadamente la

imagen de la ciencia como un conjunto de prácticas desarrolladas en una comunidad de profesionales (Kelly, 2018; Osborne, 2014), y, por otra, que adquirir una visión meramente teórica del funcionamiento de la ciencia no implica conocer cómo se *practica*, teniendo en cuenta que el hacer y el conocer son inseparables (Dewey 1938, Michaels, Shouse y Schweingruber, 2008). Según el NRC (2012): “students will themselves engage in the practices and not merely learn about them secondhand. Students cannot comprehend scientific practices, nor fully appreciate the nature of scientific knowledge itself, without directly experiencing those practices for themselves” (p. 30). De acuerdo con esta perspectiva, el aprendizaje de ciencias implica “apprenticeship and socialization into a legacy of conceptual knowledge and epistemic practices” (Kelly, 2014, p. 1363). Conviene aclarar que un enfoque implícito en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia no supone abandonar la idea de reflexionar sobre la ciencia, sino crear las condiciones para que el alumnado considere el significado, alcance y limitaciones de las prácticas en las que ha participado, que actúan como punto de partida para esta comprensión (Crujeiras y Jiménez-Aleixandre, 2012).

Las prácticas epistémicas están estrechamente relacionadas con las prácticas científicas. Kelly (2008b) las define como “the specific ways members of a community propose, justify, evaluate, and legitimize knowledge claims within a disciplinary framework” (p. 99). Por lo tanto, las prácticas epistémicas de cada disciplina científica son aquellas actividades realizadas por la correspondiente comunidad de científicos para construir conocimiento en ese ámbito. Aunque a veces se utilizan indistintamente, Jiménez-Aleixandre y Crujeiras (2017) proponen que las prácticas epistémicas son un concepto más amplio que las prácticas científicas, definiendo estas últimas como “epistemic practices in the context of specific learning contexts or content áreas” (p. 70). Estas autoras sostienen que existe un solapamiento importante entre ambos conceptos, aunque no total (figura 2.3). Señalan que con frecuencia los estudiantes están involucrados en prácticas científicas y epistémicas simultáneamente, pero no siempre. Por ejemplo, tomar

medidas puede ser una práctica científica, pero no necesariamente una práctica epistémica.

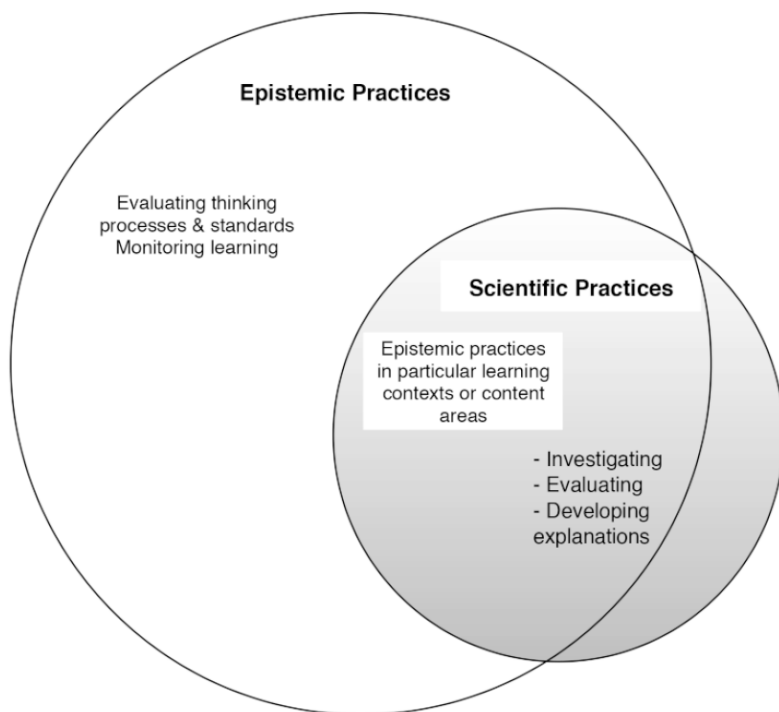


Figura 2.3. Solapamiento entre prácticas epistémicas y prácticas científicas (Jiménez-Aleixandre y Crujeiras, 2017, p. 71).

Dado que las prácticas epistémicas se refieren a los procesos de construcción del conocimiento, se enmarcan en la epistemología, que es la rama de la filosofía que estudia el origen, la naturaleza y las limitaciones del conocimiento (Boyd, Gasper y Toud, 1991). En el ámbito de la psicología, se han utilizado diversos términos para caracterizar las ideas de los individuos sobre qué es el conocimiento y cómo se produce: *personal epistemology* (Hofer y Pintrich, 2002), *epistemological beliefs* (Schommer, 1990), *epistemic beliefs* (Mason, 2003; Muis, 2007; Muis y Franco, 2009), *epistemic positions* (Perry, 1968) o *epistemic cognition* (Chinn, Buckland y Samarapungavan, 2011; Greene, Azevedo, y Torney-Purta, 2008). En el contexto de la

didáctica de las ciencias, es relevante que los estudiantes desarrollen ideas sobre qué sabemos exactamente (Sandoval, 2005), cómo lo sabemos, por qué lo creemos (Duschl y Osborne, 2002), y por qué lo consideramos mejor que otras alternativas (Jiménez-Aleixandre, Bugallo-Rodríguez, y Duschl, 2000). En línea con el enfoque socio-cultural, en los últimos años el foco de la investigación ha ido cambiando desde las *ideas* del alumnado acerca de la epistemología, hacia el estudio de las *acciones* y *prácticas* sociales mediante las que el alumnado construye conocimiento (Kelly, 2016), es decir, las prácticas epistémicas, que revelan las *practical epistemologies* (Wickman, 2004) subyacentes cuando las personas se involucran en actividades en un contexto específico y situado.

En línea con la estrategia de análisis del discurso empleada en algunos estudios empíricos de aula –perspectiva metodológica en la que se enmarca esta tesis–, consideramos las prácticas epistémicas como acciones discursivas vehiculizadas a través del lenguaje o de herramientas representacionales (Christodoulou, 2012) cuyo objetivo es la producción de nuevo conocimiento, de acuerdo con Chinn, Buckland y Samarapungavan (2011). Estos autores han desarrollado el modelo AIR (Chinn, Rinehart y Buckland, 2014) sobre cognición epistémica, incidiendo sobre su carácter situado y algunos de sus aspectos normativos. Este modelo descriptivo incluye tres componentes: *epistemic Aims and values*, *epistemic Ideals* y *Reliable processes*. *Epistemic aims and values* se refieren a los objetivos que las personas se marcan (y la relevancia que les conceden) al involucrarse en prácticas epistémicas, tales como la producción de conocimiento o comprensión. *Epistemic ideals* son los criterios o estándares utilizados para evaluar si los *epistemic aims* han sido alcanzados. *Reliable processes* son el conjunto de procedimientos, estrategias y procesos utilizados con éxito para lograr *epistemic aims*. En este trabajo utilizamos este modelo como marco analítico, como se discute con más detalle en el capítulo 6.

2.2.4 Las prácticas científicas en los documentos curriculares: relación con las competencias científicas

Los resultados de la investigación en didáctica de las ciencias sobre el aprendizaje basado en la participación en prácticas científicas se han trasladado a documentos de relevancia internacional como el marco PISA de evaluación educativa (OECD, 2016; 2018) y a documentos curriculares estadounidenses (Achieve, 2013; NRC, 2012). Estos documentos curriculares presentan un carácter orientativo, pues la definición oficial del currículo no es una competencia federal, sino que recae en cada uno de los estados. Desde un punto de vista curricular, las prácticas científicas se pueden considerar como un *contenido*, es decir, como un objetivo de aprendizaje en sí mismo, o como un *marco metodológico* de enseñanza, como hemos discutido en el apartado anterior. El marco del NRC (2012) y los Next Generation Science Standards consideran las prácticas científicas en ambos sentidos, como contenido y como marco metodológico. Estos marcos se basan en la interacción entre tres elementos: *scientific and engineering practices*, *crosscutting concepts*, y *disciplinary core ideas*; partiendo de la idea de que la ciencia debe aprenderse combinando conocimiento y práctica. Desde un punto de vista del contenido, estos marcos especifican ocho *scientific and engineering practices*, que ya hemos enumerado en el apartado 2.2.2, indicando que se pueden subsumir en tres grandes esferas de actividad (figura 2.2): *investigating*, *evaluating* y *developing explanations*.

El marco PISA (OECD, 2018) se fundamenta en un enfoque competencial, distinguiendo tres competencias científicas necesarias para la alfabetización científica: *explain phenomena scientifically* (modelling o modelización), *evaluate and design scientific enquiry* (inquiry o indagación), y *interpret data and evidence scientifically* (argumentation o argumentación). La figura la figura 2.4 representa la correspondencia propuesta por Jiménez-Aleixandre y Crujeiras (2017) entre estas competencias –en la parte superior– y las esferas de actividad del marco de NRC (2012) –en la parte inferior.

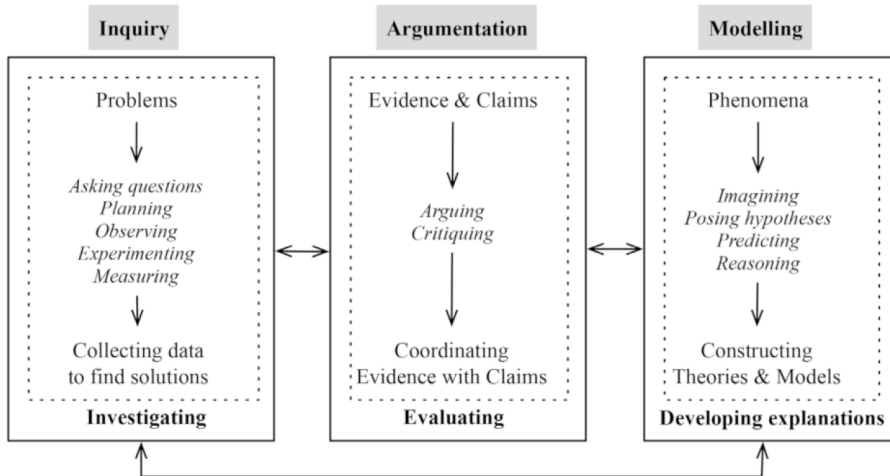


Figura 2.4. Correspondencia entre las tres esferas de actividad (NRC, 2012) y las competencias científicas de PISA (OECD, 2016). Fuente: Jiménez-Aleixandre y Crujeiras (2017)

Tanto el marco de PISA como el del NRC incluyen y distinguen tres tipos de conocimientos necesarios: conceptuales, procedimentales y epistémicos. Los conocimientos conceptuales son aquellos referidos a las teorías y conceptos de las distintas disciplinas científicas. Los conocimientos procedimentales incluyen las técnicas y métodos utilizados por los científicos. Los conocimientos epistémicos son aquellos sobre la naturaleza de la ciencia y los constructos y valores científicos que desempeñan un papel relevante en la ciencia, tales como modelos, hipótesis o inferencias (NRC, 2012). Según PISA (OECD, 2018), los conocimientos conceptuales son conocimientos *de* la ciencia, mientras que los procedimentales y epistémicos lo son *sobre* la ciencia. Estos dos componentes del conocimiento *sobre* la ciencia no se habían especificado hasta el marco PISA 2015 (OECD, 2016).

Los documentos curriculares españoles, al igual que el marco PISA, se fundamentan en un enfoque competencial, tanto los derivados de la Ley Orgánica de Educación (LOE 2/2006, de 3 de mayo) como los de la actual Ley Orgánica para la Mejora de la

Calidad Educativa (LOMCE 8/2013, de 9 de diciembre). Crujeiras y Jiménez-Aleixandre (2013) concluyen, apoyándose en los resultados del informe Eurydice (European Commission/EACEA/Eurydice, 2012), que la LOE introdujo cambios significativos con respecto a la legislación educativa anterior con el objetivo de promover las competencias científicas. Estas autoras sostienen que la LOE presta mayor atención a la aplicación de los conocimientos científicos en contextos de la vida real y define los criterios de evaluación con mayor detalle, en términos acordes con un enfoque basado en competencias. Este cambio curricular se alinea con las recomendaciones de la Unión Europea (UE, 2006) para la potenciación del aprendizaje por competencias en los sistemas educativos europeos, que abarca ocho competencias clave, incluyendo la “mathematical competence and basic competences in science and technology” (p. 394/13). La competencia científica en la LOE recibe el nombre de “competencia en el conocimiento y en la interacción con el mundo físico”, y en su desarrollo se pueden identificar tres subcompetencias, análogas a las consideradas por PISA: indagación, argumentación y modelización.

El currículo actual, regido por la LOMCE, reformula las competencias de la LOE, reduciéndolas de ocho a siete –combinando las competencias matemática y científica en una sola- y cambiando su denominación de “básicas” a “clave”, aproximándose más a la nomenclatura original de la Recomendación Europea (UE, 2006). El Real Decreto que establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (RD 1105/2014, de 26 de diciembre) asume la definición de competencia del proyecto Definición y Selección de Competencias (Rychen y Salganik, 2003):

la competencia supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones, y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz [...] Las competencias, por tanto, se conceptualizan como un «saber hacer» que se aplica a una diversidad de contextos académicos,

sociales y profesionales. Para que la transferencia a distintos contextos sea posible resulta indispensable una comprensión del conocimiento presente en las competencias, y la vinculación de éste con las habilidades prácticas o destrezas que las integran (RD 1105/2014, de 26 de diciembre, p. 170).

Esta concepción curricular de las competencias subraya su carácter práctico, haciendo referencia a su adquisición mediada socioculturalmente: “Se contemplan, pues, como conocimiento en la práctica, un conocimiento adquirido a través de la participación activa en prácticas sociales” (*ibid.*, p. 170); y a su carácter integrador de contenidos conceptuales y procedimentales: “el concepto se aprende de forma conjunta al procedimiento de aprender dicho concepto” (*ibid.*, p. 170). En este documento se enfatiza que se potenciará la competencia matemática y las competencias básicas en ciencia y tecnología, junto a la lingüística (*ibid.*, p. 172).

En los documentos curriculares vigentes no se hace referencia explícita al término “prácticas científicas”. Sin embargo, en la Orden que desarrolla más detalladamente la concepción de las competencias clave en el currículo actual (O. ECD/65/2015, de 21 de enero), sí encontramos aspectos de la competencia científica que se corresponden con las esferas de actividad del NRC (2012) y las competencias científicas de PISA (OECD, 2018). Por ejemplo, en lo relativo a indagación, se indica que la adquisición de la competencia científica requiere formación y práctica en:

Investigación científica: [...] acercamiento a los métodos propios de la actividad científica –propuesta de preguntas, búsqueda de soluciones, indagación de caminos posibles para la resolución de problemas, contrastación de pareceres, diseño de pruebas y experimentos, aprovechamiento de recursos inmediatos para la elaboración de material con fines experimentales y su adecuada utilización (O. ECD/65/2015, de 21 de enero, p. 6995).

También se indica que “se requiere igualmente el fomento de destrezas que permitan utilizar [...] datos y procesos científicos para alcanzar un objetivo; es decir, identificar preguntas, resolver problemas, llegar a una conclusión o tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos.” (*ibid.*, p. 6994), lo que hace referencia tanto a la indagación como a la argumentación. También se menciona la importancia de la comunicación en la ciencia “para transmitir adecuadamente los conocimientos, hallazgos y procesos. El uso correcto del lenguaje científico es una exigencia crucial de esta competencia” (*ibid.*, p. 6995); si bien se enfatiza la relevancia de su corrección formal, y no tanto desde un punto de vista discursivo o persuasivo. El currículo actual contempla también las implicaciones sociales y personales relativas a la competencia científica, en línea con la Visión II de la alfabetización científica, haciendo referencia a la utilidad de las prácticas científicas para abordarlas:

Las competencias en ciencia y tecnología capacitan a ciudadanos responsables y respetuosos que desarrollan juicios críticos sobre los hechos científicos y tecnológicos que se suceden a lo largo de los tiempos, pasados y actuales. Estas competencias han de capacitar, básicamente, para identificar, plantear y resolver situaciones de la vida cotidiana –personal y social– análogamente a como se actúa frente a los retos y problemas propios de la actividades científicas y tecnológicas (*ibid.*, p. 6994).

Una de novedades de la LOMCE con respecto a la LOE es la inclusión de los estándares de aprendizaje evaluables, que se definen como:

especificaciones de los criterios de evaluación que permiten definir los resultados de aprendizaje, y que concretan lo que el estudiante debe saber, comprender y saber hacer en cada asignatura; deben ser observables, medibles y evaluables y permitir graduar el rendimiento o logro alcanzado (RD 1105/2014, de 26 de diciembre, p. 172).

Estos estándares son comparables a las *performance expectations* incluidas en los Next Generation Science Standards (2013), en las que se detalla cada una de las prácticas científicas para cada nivel educativo, contextualizadas en relación a las *disciplinary core ideas* y los *crosscutting concepts*; si bien los estándares de aprendizaje españoles no especifican explícitamente con qué práctica o competencia científica se relacionan, ni se fundamentan tan consistentemente en los resultados de la investigación en didáctica de ciencias de los últimos años.

Es conveniente destacar que, aunque estrechamente relacionados, el enfoque basado en competencias y el basado en las prácticas científicas no son idénticos, especialmente desde el punto de vista de la investigación. El enfoque de aprendizaje mediante la participación en las prácticas científicas consistía originalmente en una perspectiva teórica, fundamentada en una corriente de investigación emergente en didáctica de ciencias —empírica, no meramente especulativa—, sin concreción curricular (Jiménez-Aleixandre, 2012). Esto ha cambiado en los últimos años con la introducción de los NGSS (Achieve, 2013; NRC, 2012). El enfoque competencial, que como hemos discutido presenta claras correspondencias con el basado en las prácticas científicas, se constituyó curricularmente desde su concepción. Por su carácter curricular, está vinculado a la evaluación del aprendizaje, prestando una considerable atención a los resultados del alumnado, y por lo tanto, a sus *productos*. En contraste, la perspectiva de investigación sobre prácticas científicas se interesa más expresamente por los *procesos* en los que toma parte el alumnado durante el aprendizaje, es decir, en examinar *cómo hace* ciencia.

En línea con este enfoque de investigación, este trabajo se centra en el estudio de los procesos y criterios implicados en la participación de alumnado de bachillerato y profesorado en formación en la práctica científica de argumentación, que abordamos en el siguiente apartado.

2.3 LA ARGUMENTACIÓN Y EL USO DE PRUEBAS

En este apartado sintetizamos algunas perspectivas teóricas sobre el concepto de argumentación, discutiendo su papel en las clases de ciencias como práctica científica. Abordamos algunos contextos educativos en los que se producen interacciones argumentativas, centrándonos en las cuestiones socio-científicas, que constituyen el foco de estudio de esta tesis.

2.3.1 Caracterización de la argumentación

Los orígenes de la teoría sobre argumentación se remontan a la Grecia Clásica y los trabajos en dialéctica, retórica y lógica de sofistas como Protágoras y otros filósofos como Platón o Aristóteles. En su sentido aristotélico, la dialéctica se entiende como “the art of inquiry through critical discussion. Dialectic is a way of putting ideas to a critical test by attempting to expose contradictions in a position and eliminate them” (van Eemeren, Garssen, Krabbe, Henkemanns, Verheij y Wagemans, 2014, p. 28). La retórica aristotélica implica *persuasión* de una audiencia: “the emphasis was on the production of effective argumentation for an audience when the subject matter does not lend itself to a logical demonstration of certainty” (*ibid.*, p. 28), en contraposición con la lógica, cuya validez se presupone universal. Los sofistas fueron duramente criticados por varios filósofos por su uso de la retórica como medio de manipulación.

Algunas de estas consideraciones han tenido gran impacto en la historia del pensamiento occidental, y su influencia se extiende hasta nuestros días, entendiéndose todavía la argumentación en términos de lógica, dialéctica y retórica (Duschl, 2008). Según Plantin (2005), las teorías modernas de argumentación, que emergieron a mediados del siglo XX (Perelman y Olbrechts-Tyteca, 1958; Toulmin, 1958) rompieron con la perspectiva positivista dominante que consideraba el método científico como única fuente de conocimiento legítimo, en contraste con la argumentación, asociada a la retórica y concebida como manipulativa y poco científica. Toulmin (1958) desarrolló un marco de análisis de argumentos en contextos lingüísticos naturales, que permite superar las limitaciones de la lógica formal, inherentes a

su carácter deductivo. Díaz y Jiménez-Aleixandre (2000) sostienen que estas limitaciones hacen inaplicable el uso de la lógica formal en el análisis de situaciones en las que se genera *nuevo conocimiento*, aunque sí es útil para representar o analizar *conocimiento establecido*. Según Hintikka (1999): “the truths of formal logic are mere tautologies or analytical truths without substantial content and hence incapable of sustaining any inferences leading to new and even surprising discoveries” (p. 25).

Para Toulmin, un argumento consiste en la utilización de cualquier justificación para apoyar un enunciado o conclusión, siendo la validez del argumento dependiente de la coherencia de su justificación, que a su vez depende del contexto. Este marco analítico comprende una serie de elementos –no necesariamente presentes en todos los argumentos– y las relaciones entre ellos: datos o pruebas, enunciados o conclusiones, justificaciones, conocimientos básicos, calificadores modales y refutaciones. Jiménez-Aleixandre (2010) describe así estos elementos:

- Una *conclusión* es “el enunciado de conocimiento que se pretende probar o refutar” (p. 70).
- Una *prueba* es “la observación, hecho o experimento al que se apela para evaluar el enunciado” (p. 72). Toulmin lo denominó *datum*.
- La *justificación* es “el elemento del argumento que relaciona la conclusión o explicación con las pruebas” (p. 75). Según Toulmin, el papel de las justificaciones es indicar que el paso de los datos a la conclusión es adecuado y legítimo.
- El *conocimiento básico* o *respaldo teórico* es una “apelación a conocimientos teóricos o empíricos, a modelos, leyes o teorías que respaldan la justificación” (p. 77).
- Los *calificadores modales*: “expresan el grado de certeza o incertidumbre de un argumento, u otras condiciones que suponen una modificación del enunciado” (p. 77).

- Las *refutaciones* o *condiciones de refutación* “indican las restricciones o excepciones que se aplican a la conclusión, circunstancias en que la conclusión no sería válida” (p. 79)

Toulmin sostiene que estos elementos son invariantes entre los distintos campos –es decir, su *papel* en el argumento–, mientras que lo que se considera dato, justificación, conocimiento básico o conclusión –o, en otras palabras, su *contenido específico*– es dependiente del campo o contexto. Este marco analítico presenta una gran flexibilidad y ha sido ampliamente utilizado para analizar el discurso en el ámbito de la didáctica de las ciencias (figura 2.5).

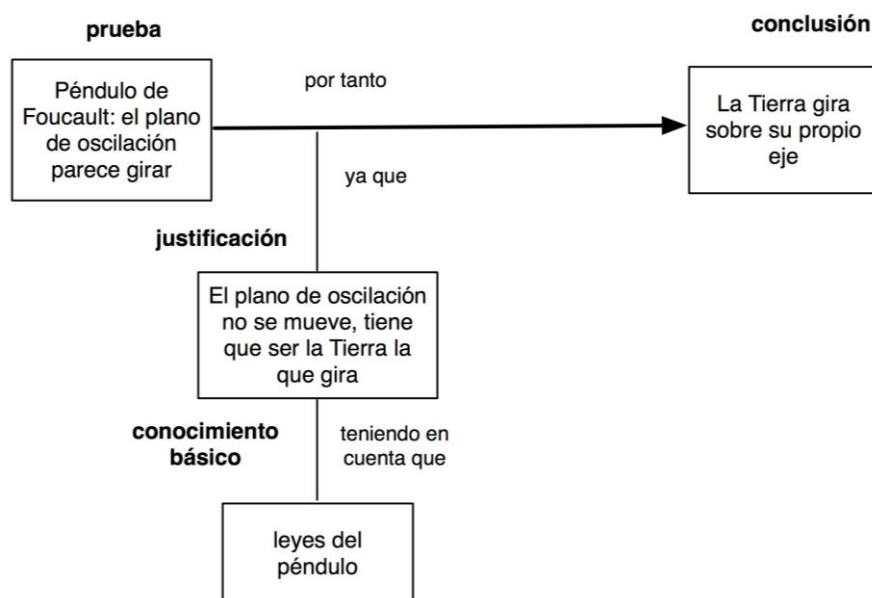


Figura 2.5. Argumento sobre la rotación terrestre analizado mediante el modelo de Toulmin (Jiménez-Aleixandre, 2010, p.76).

Sin embargo, este modelo presenta limitaciones. Kelly, Druker y Chen (1998) identifican una serie de obstáculos metodológicos en la asignación de correspondencias entre el discurso analizado y los elementos del modelo. Estos autores indican, además, la dificultad de su aplicación para examinar secuencias argumentativas extensas,

destacando que resulta más conveniente para el análisis de argumentos breves. El modelo de Toulmin también ha sido criticado por centrarse en los aspectos individuales y “monológicos” de la argumentación (Plantín, 2005), desatendiendo su sentido social.

Esta doble dimensión de la argumentación ya había sido considerada en la Grecia Clásica. Billig (1996), discutiendo el pensamiento de Protágoras, expone:

[argument] has both an individual and a social meaning: “The individual meaning refers to any piece of reasoned discourse. As one articulates a point of view, one can be said to be developing an argument [...]. The social meaning [...] does not refer to an individual’s chain of reasoning, but to a dispute between people. Opinions, or individual chains of reasoning, clash in the context of a social argument (p. 74).

Kuhn (1993) destaca que estas dos maneras de entender un argumento –como cadena de pensamientos internos y como diferencia de posturas– se encuentran estrechamente relacionadas. De acuerdo con Jiménez-Aleixandre y Erduran (2008), “social dialogue offers a way to externalise internal thinking strategies embedded in argumentation” (p. 12). Kuhn y Udell (2003) proponen distinguir estas dimensiones terminológicamente, utilizando *argumento* para referirse al producto o enunciado y *argumentación* o discurso argumentativo para aludir al proceso o actividad social.

Algunos autores como Duschl (2008) han propuesto utilizar, en el contexto de la didáctica de ciencias, otros modelos alternativos al de Toulmin, como el de Walton (1996), que presta una mayor atención a los aspectos sociales o *dialógicos* de la argumentación. El modelo de Walton, que al igual que el de Toulmin se enmarca en la lógica informal, entiende un argumento como parte de un diálogo interactivo entre varias personas que razonan conjuntamente. Este modelo se cimienta en los conceptos de *presunción*, *plausibilidad* y *carga de la prueba*, sobre los que operan las partes implicadas en un argumento,

avanzando sobre una base provisional. Entre las aportaciones relevantes de Walton en el estudio de la argumentación se encuentra su tipología de los *esquemas argumentativos* –tipos de justificaciones– o su distinción entre los compromisos explícitos (*light side*) e implícitos (*dark side*) de los participantes al participar en un diálogo.

Algunos autores, como van Eemeren y Grootendorst (2004) interpretan la argumentación desde un punto de vista estrictamente social: “Argumentation is a verbal, social and rational activity aimed at convincing a reasonable critic of the acceptability of a standpoint by putting forward a constellation of propositions justifying or refuting the proposition expressed in the standpoint” (p. 1). Esta perspectiva, que se denomina *pragma-dialéctica*, concibe la argumentación como un mecanismo racional para resolver diferencias de opiniones y alcanzar acuerdos. Estos autores distinguen la argumentación de otras formas de diálogo como la explicación, la elaboración o la aclaración, que abordan cuestiones que ya han sido aceptadas discursivamente. Esta perspectiva ofrece herramientas metodológicas para el análisis del discurso argumentativo atendiendo tanto a las intenciones retóricas, relativas a la persuasión, como dialécticas, que conciernen a la justificación de los enunciados.

La persuasión cobra especial relevancia en la perspectiva de Perelman y Olbrechts-Tyteca (1958), denominada *la nueva retórica*. Según estos autores, el propósito de la argumentación es modificar las ideas, actitudes y decisiones de una audiencia. En este enfoque, la audiencia, a la que se pretende persuadir mediante la movilización de técnicas y recursos discursivos, ocupa un papel central. Estos autores examinan las condiciones que permiten que se inicie y desarrolle la argumentación, así como los efectos que esta produce en la audiencia.

Las emociones han recibido escasa atención en los estudios sobre argumentación, incluso en los enfoques centrados en sus efectos sobre la audiencia, como la nueva retórica. Christian Plantin (2011) ha desarrollado un modelo semiótico para el análisis de las emociones en contextos argumentativos, concibiendo las emociones como *recursos*

emotivos que se movilizan en el discurso junto a conocimientos, normas y valores.

Tanto las dimensiones de la argumentación relativas a la justificación de enunciados como a la persuasión de una audiencia resultan relevantes en el contexto del aprendizaje de las ciencias (Jiménez-Aleixandre y Erduran, 2008). Según Berland y Reiser (2011), la dimensión de persuasión ha sido poco estudiada en la didáctica de las ciencias. El enfoque de investigación sobre argumentación adoptado en esta tesis pretende combinar tanto aspectos relativos a la justificación como a la persuasión. De acuerdo con esta perspectiva, el objetivo no es persuadir a una audiencia, sino involucrarse conjuntamente en procesos de persuasión mutua en un proceso cooperativo de elaboración de argumentos, que promueve la *construcción social de conocimiento* (Perret-Clermont, 1979). Este enfoque, que Chinn y Clark (2013) denominan *collaborative argumentation*, combina elementos de los *persuasion dialogues* y de los *inquiry dialogues* de Walton (1989). Según Chinn y Clark (2013): “Persuasion may sometimes be a means to understanding the world, but the ultimate goal is to work together to develop understanding, [...] the ideal end and goals involve developing better ideas” (p. 316). De acuerdo con Baker (2009), el conocimiento adquirido al participar en este tipo de actividades se puede distinguir en dos ejes, *debating skills* y *knowledge of debates*, o, en palabras de Chinn y Clark (2013), *learn to argue* y *argue to learn*, respectivamente. Este conocimiento es construido socialmente, ya que los significados son negociados y elaborados interaccionalmente, por lo que no es posible identificar claramente los pensamientos individuales, y, por tanto, deben interpretarse como una co-construcción (Baker, 2009).

2.3.2 La argumentación en la didáctica de las ciencias

La argumentación puede entenderse, en el contexto del aprendizaje de ciencias, como una práctica científica compleja que consiste en la evaluación del conocimiento, coordinando las pruebas disponibles con la teoría relevante. Según Jiménez-Aleixandre (2010):

Argumentar consiste en ser capaz de evaluar los enunciados en base a las pruebas, es decir reconocer que las conclusiones y los enunciados científicos deben estar justificados, en otras palabras sustentados en pruebas. La argumentación es una herramienta de la que disponemos para evaluar el conocimiento (p.23)

La construcción del conocimiento científico se fundamenta racional y empíricamente, y por lo tanto su justificación ha de estar basada en pruebas –empíricas o teóricas–, lo que diferencia a los enunciados científicos de meras opiniones (Jiménez-Aleixandre y Erduran, 2008). Como ya hemos discutido previamente, la argumentación, en tanto que práctica científica, desempeña un papel fundamental en la construcción, evaluación, y comunicación del conocimiento, lo que representamos en la Figura 2.6.

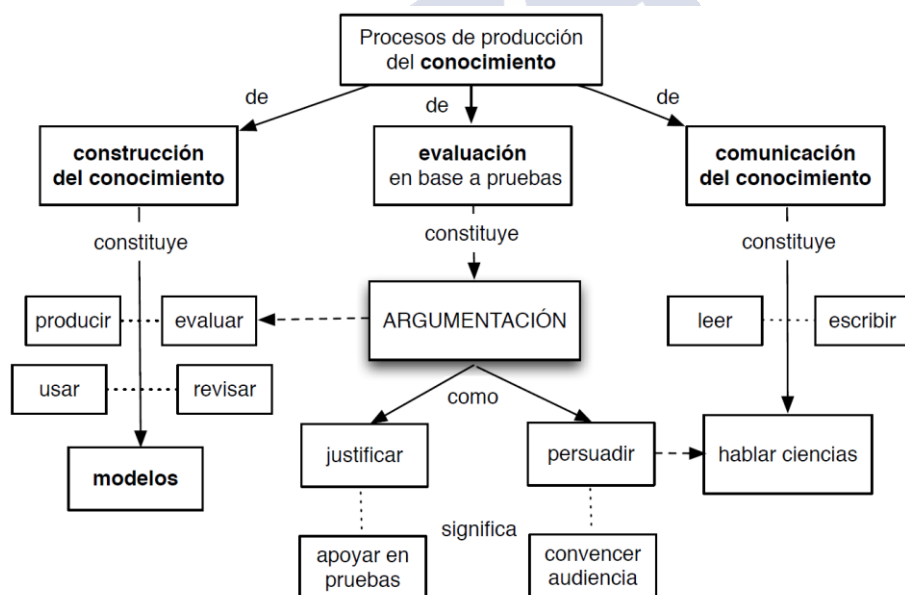


Figura 2.6. Prácticas científicas y argumentación (Jiménez-Aleixandre, 2011)

La consideración de la argumentación como práctica discursiva y la atención a su dimensión persuasiva no han de interpretarse como una asunción de falta de criterio o laxitud en la evaluación de

conocimiento. De acuerdo con autores como Siegel (1989) y Driver, Newton y Osborne (2000), la argumentación es un proceso racional que depende de una aplicación rigurosa de criterios en la evaluación de conocimiento. El propósito de esta tesis es, precisamente, profundizar sobre qué criterios se utilizan y cómo en la práctica de la argumentación.

Considerando la creciente importancia del discurso en la ciencia (Knorr-Cetina, 1999; Latour y Woolgar, 1986; Siegel, 1995) y en la educación (Pontecorvo, 1987), múltiples autores han abogado por promover la argumentación en la enseñanza y el aprendizaje de ciencias (Duschl y Osborne, 2002; Jiménez-Aleixandre et al., 2000; Kelly et al., 1998; Zohar y Nemet, 2002). La argumentación ha sido una de las líneas de investigación más prominentes en la investigación en didáctica de las ciencias durante las últimas dos décadas, dando lugar a numerosos estudios y publicaciones (Bricker y Bell, 2008; Chinn y Clark 2013; Driver et al., 2000; Erduran, Simon y Osborne, 2004; Jiménez-Aleixandre et al., 2000; Kelly y Takao, 2002; McNeill y Pimentel, 2010; Osborne, 2010; Sampson y Clark, 2008; Zohar y Nemet, 2002). Como hemos discutido más arriba, este interés en la argumentación también se ha concretado en los marcos curriculares (NRC, 2012; OECD, 2017).

La inclusión de la argumentación en el aprendizaje de ciencias es coherente con los marcos sobre los que se fundamenta el enfoque de aprendizaje centrado en la participación en prácticas científicas. Jiménez-Aleixandre y Erduran (2008) especifican cinco razones para abordar la argumentación en las clases de ciencias, relacionándolas con las perspectivas teóricas que las respaldan:

- 1) En relación con la cognición situada (Collins, Brown y Newman, 1989), favorece el acceso de los estudiantes a los procesos cognitivos y metacognitivos característicos del desempeño de los expertos —que habitualmente no se hacen explícitos en clase—, posibilitando la modelización de estos procesos.

2) En relación con la perspectiva socio-cultural y la teoría de la acción comunicativa (Habermas, 1981; Wertsch, 1991), favorece el desarrollo de las competencias comunicativas y del pensamiento crítico.

3) En relación con los estudios lingüísticos y la semiótica social (Kress, Jewitt, Ogborn y Tsatsarelis, 2001; Norris y Phillips, 2003), favorece el desarrollo de la alfabetización científica y promueve que en el aula se "hable" y se "escriban" ciencias.

4) En relación con la epistemología de la ciencia (Sandoval, 2005), favorece la enculturización de los estudiantes en las prácticas científicas y en el desarrollo de criterios epistémicos para la evaluación del conocimiento.

5) En relación con la filosofía de la ciencia (Giere, 1988; Siegel, 1989; 1995) y la psicología del desarrollo (Kuhn, 1993), favorece el desarrollo del razonamiento, en particular en la elección entre teorías u opciones basadas en un criterio racional.

Una inclusión efectiva de la argumentación en las clases de ciencias ha de tener en cuenta los hallazgos de la investigación en este ámbito. Numerosos estudios han identificado una serie de obstáculos en el desempeño adecuado del alumnado en la argumentación, entre los que se encuentran dificultades relativas a: a) la interpretación de datos e informaciones (Kanari y Millar, 2004; Puig y Jiménez-Aleixandre, 2010); b) la articulación del conocimiento conceptual con las pruebas (Lima-Tavares, Jiménez-Aleixandre y Mortimer, 2010); c) la integración de pruebas en las justificaciones (Sandoval y Millwood, 2005); d) la utilización de criterios epistémicos adecuados sobre justificaciones (Takao y Kelly, 2003); e) el uso de datos que contradicen las propias creencias (Kuhn, Schauble, y García-Milá, 1992); f) la capacidad de lidiar con la incertidumbre en los datos (Fleming, 1986b); g) la distinción entre datos, predicciones y opiniones (Sadler, Chambers y Zeidler, 2004); g) la refutación de argumentos en

base a pruebas (Pontecorvo y Girardet, 1993); o i) la evaluación de enunciados emitidos por autoridades (Kolstø, 2001).

Algunas de estas dificultades son dependientes de los contextos específicos en los que se desempeña la argumentación. Jiménez-Aleixandre, Puig, Bravo y Crujeiras (2014) proponen tener en cuenta la influencia de los distintos contextos discursivos sobre las operaciones y productos argumentativos, distinguiendo cuatro casos: 1) evaluación del poder explicativo de distintas alternativas en el contexto de construcción de explicaciones causales en ciencias; 2) evaluación de la aceptabilidad de opciones alternativas en el contexto de toma de decisiones sobre cuestiones socio-científicas; 3) interpretación de datos primarios y producción de enunciados en experiencias de laboratorio; y 4) evaluación crítica de enunciados ajenos. Esta distinción es sobre todo relevante desde un punto de vista analítico, dado que en las clases estos contextos se encuentran habitualmente interrelacionados, superponiéndose. Estas autoras sostienen que muchas operaciones argumentativas son las mismas en los distintos contextos, como por ejemplo: a) usar criterios adecuados para identificar y evaluar pruebas; b) identificar qué pruebas son válidas y relevantes para el asunto en cuestión; c) considerar múltiples conclusiones, teorías u opciones; o d) interaccionar con las ideas del resto de participantes, apoyándolas o desafiándolas. Otras operaciones son más relevantes en unos contextos que en otros: por ejemplo, en la toma de decisiones, refutar un argumento criticando las pruebas a las que alude. Otra diferencia potencial entre contextos depende de la trayectoria discursiva del argumento: en toma de decisiones habitualmente se parte de las pruebas para llegar a las conclusiones, mientras que en la evaluación de explicaciones causales es frecuente partir de los enunciados alternativos hacia el examen de las pruebas en las que se apoyan.

Esta tesis se centra en el estudio de la argumentación en el contexto de toma de decisiones sobre cuestiones socio-científicas, que se discute en el siguiente apartado.

2.3.3 Argumentación y toma de decisiones sobre cuestiones socio-científicas

La configuración de la sociedad actual está enormemente influenciada por el desarrollo científico y tecnológico. En las últimas décadas, los avances en campos como la ingeniería genética o la informática han modificado hábitos y culturas en todo el planeta. Las posibilidades que ofrecen estas y otras tecnologías, como el uso de la energía nuclear o la clonación humana, han generado controversia en la ciudadanía y en los medios de comunicación. Estas cuestiones, cuyo alcance va más allá de lo puramente científico, presentando estrechas relaciones con valores, intereses y factores sociales, se denominan Cuestiones Socio-Científicas (CSC) (Zeidler, Sadler, Simmons y Howes, 2005). Las CSC son problemas abiertos y potencialmente controvertidos que emergen de la interrelación entre ciencia, tecnología y sociedad (Chang y Chiu, 2008). Bajo esta etiqueta se incluyen tanto problemáticas a gran escala, como el cambio climático o el uso de células madre, como cuestiones de índole local, como la construcción de una carretera o la elección de un sistema de calefacción. Cabe destacar que los esfuerzos para considerar las interacciones entre la ciencia y la sociedad en las clases de ciencias no son nuevos (Driver, Newton y Osborne, 2000; Kolstø, 2001). El marco CSC es deudor del movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad, originado en los años 80, cuyo objetivo es abordar la interdependencia entre estos tres dominios (Yager, 1996). En la tradición francesa, las CSC se caracterizan como *socially acute questions*.

La argumentación sobre CSC versa sobre asuntos complejos, que implican la consideración de un amplio rango de dimensiones, informaciones y puntos de vista (Aikenhead, 1985). Estos contextos permiten al alumnado enfrentarse a cuestiones abiertas desde una perspectiva multidisciplinar (Zeidler et al., 2005). Según Morin, Simonneaux, Simonneaux, Tytler y Barraza (2014), abordar estas cuestiones implica considerar las incertidumbres y complejidades asociadas a problemas sin solución definida, que reflejan sistemas de valores y representaciones sociales. El modelo *Sociology/culture, Environment, Economy, Science, Ethics and Policy* (SEE-SEP),

desarrollado por Chan Rundgren y Rundgren (2010) refleja la naturaleza multidisciplinar de las CSC. Este marco analítico incluye seis áreas temáticas potencialmente relevantes en la consideración de una CSC, poniéndolas en relación con los valores, conocimientos y experiencias personales de los sujetos que consideran la cuestión, como representa la figura 2.7.

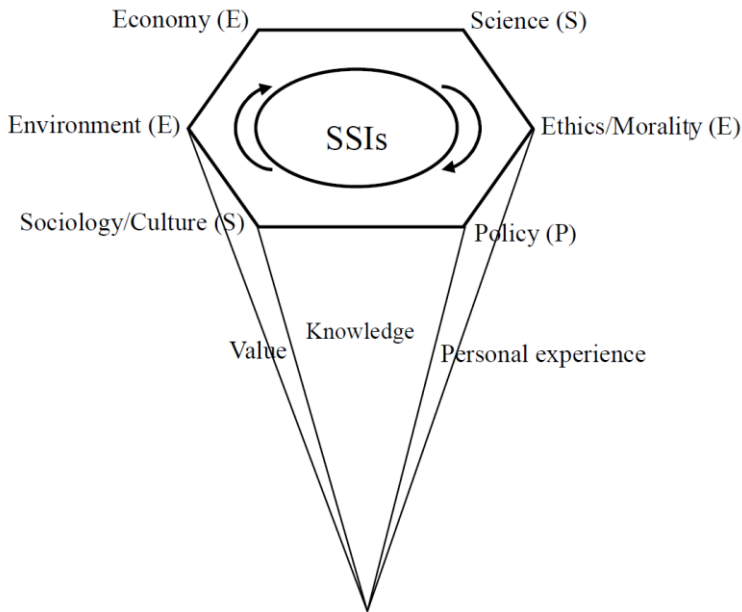


Figura 2.7. El modelo SEE-SEP para el análisis de cuestiones socio-científicas (Chan Rundgren y Rundgren, 2010).

Una característica de la argumentación sobre CSC es la existencia de varias opciones potencialmente aceptables, a diferencia de la argumentación sobre explicaciones causales, en cuyo caso es frecuente que una única explicación sea la considerada como correspondiente al consenso científico, aunque existan alternativas. La diversidad de propuestas, opciones o soluciones es una condición indispensable para la argumentación (Jiménez-Aleixandre, 2008). Una argumentación sofisticada sobre CSC requiere considerar diversas dimensiones y posicionarse a favor y en contra de diferentes posturas. Baker (2002) señala que, en los contextos argumentativos, las propuestas en liza

presentan diferentes estatus epistémicos desde el punto de vista de los participantes, por ejemplo, ser más o menos plausibles, ciertas, creíbles o aceptables. Estos estatus epistémicos son susceptibles de verse modificados como resultado de las interacciones argumentativas. En un trabajo sobre las relaciones entre argumentación y cambio conceptual (Jiménez-Aleixandre y Brocos, 2018) discutimos la modificación del estatus epistémico tanto para explicaciones causales como para opciones en una toma de decisión, señalando diferencias entre ambos contextos. Proponemos que, en situaciones educativas, el primero tiene carácter más individual y el segundo más de interacción social. Las explicaciones pueden ser consideradas plausibles o no, mientras que las opciones pueden ser consideradas aceptables o no. En este contexto la persuasión cobra especial relevancia, por ejemplo, en la promoción de actitudes y hábitos más sustentables.

Otro rasgo específico de la argumentación sobre CSC es la articulación de pruebas y valores. Según el filósofo David Hume (Baier, 1998), una conclusión normativa no se sigue de premisas puramente descriptivas o fácticas. En la misma línea, Kolstø (2005) sostiene que las decisiones nunca están basadas únicamente en conocimientos, sino que son resultado de la interacción entre conocimientos y valores, siendo estos últimos necesarios para juzgar la deseabilidad de las diversas consecuencias potenciales de las decisiones alternativas. Por lo tanto, la toma de decisiones se construye en referencia a valores personales y sociales. De acuerdo con Kolstø (2006), definimos valores en el contexto de este estudio como aquellas ideas a las que una persona apela como criterios o justificaciones para juzgar la conveniencia de una determinada acción, consecuencia o conclusión.

Una de las razones frecuentemente aducidas para incluir la argumentación sobre CSC en las clases de ciencias es su papel en el desarrollo de una ciudadanía responsable, que sea capaz de aplicar el conocimiento científico y tomar parte en las futuras tomas de decisiones colectivas (Acar, Turkmen y Roychoudhury, 2010; Kolstø,

2001), en línea con la Vision II de la alfabetización científica (Roberts, 2007), discutida más arriba. En palabras de Driver y Newton (1997): “a strong case can be made that, to enable young people to exercise their choices in informed ways and to prepare them as future members of a democratic society, they need support in developing the necessary skills of argument” (p. 15). Al enfrentarse a CSC, las diferencias personales y culturales del alumnado pueden desencadenar discrepancias éticas (Aikenhead, 1997; Zeidler et al., 2005). Resolver estas divergencias a través del debate y la negociación constituye una práctica valiosa para la educación cívica. Además del desarrollo de una ciudadanía responsable, las CSC se han propuesto como un contexto fructífero para promover la comprensión conceptual y de la naturaleza de la ciencia, la motivación del alumnado, y la participación en prácticas científicas (Sadler y Dawson, 2012).

La construcción de criterios por los participantes en la argumentación y toma de decisiones del alumnado sobre CSC ha sido objeto de múltiples estudios (Hogan, 2002; Jiménez-Aleixandre y Pereiro-Muñoz, 2002; Uskola, Maguregi y Jiménez-Aleixandre, 2010). Estos trabajos han identificado áreas problemáticas (Fleming, 1986a; Kolstø, 2001; Walker y Zeidler, 2007), relativas a diversas dimensiones interrelacionadas, tales como la argumentación, el razonamiento informal, la comprensión de la naturaleza de la ciencia o el conocimiento conceptual (Sadler, 2004).

Acar et al. (2010) proponen tener en cuenta los resultados de la investigación sobre toma de decisiones para mejorar la calidad de la argumentación sobre CSC. Su propuesta implica proporcionar al alumnado un marco de toma de decisiones que promueva la consideración explícita de los valores implicados en ese contexto y facilite la evaluación de distintas alternativas. En esta línea, Paraskeva-Hadjichambi, Hadjichambis y Korfiatis (2015) han estudiado una secuencia de actividades que incorpora una estrategia de andamiaje sobre toma de decisiones, con el objeto de investigar cómo se relacionan los valores de estudiantes de 11-12 años con sus decisiones sobre una CSC de carácter ambiental. La estrategia de

optimización (Papadouris, 2012), proporciona una estructura para evaluar las ventajas y desventajas de cada alternativa y para asignar peso relativo a los criterios implicados en la decisión, de modo que se expliciten los valores subyacentes. Los autores sostienen que este estudio aporta pruebas empíricas de que la optimización resulta útil para ayudar al alumnado a considerar explícitamente sus valores y a desarrollar una actitud más analítica en la evaluación de las distintas informaciones y alternativas disponibles.

En esta tesis examinamos el desarrollo de criterios en la argumentación sobre la cuestión socio-científica de la elección de una dieta, utilizando la estrategia de optimización (Papadouris, 2012) como andamiaje en la secuencia implementada en bachillerato, como discutimos en el capítulo 4.

2.4 LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

La sustentabilidad se ha convertido en una de las cuestiones que suscitan mayor preocupación a escala mundial. La civilización industrial ha conducido a la degradación de ecosistemas, desaparición de especies, y al calentamiento global. En palabras de Orr (2017, p. viii): “time is running out on the experiment of civilization”. El desarrollo sustentable es hoy una prioridad en las agendas internacionales, que ha ido concretándose en normativas y convenios a escala mundial, vinculadas a iniciativas educativas destinadas a promover conductas y actitudes ambientalmente responsables. Estas iniciativas se originan en los años 70, en el Seminario Internacional de Belgrado, que marcó los objetivos fundamentales de la educación ambiental:

to develop a world population that is aware of, and concerned about, the environment and its associated problems, and which has the knowledge, skills, attitudes, motivations and commitment to work individually and collectively toward solutions of current problems and the prevention of new ones (UNESCO–United Nations Environment Programme, 1975, p.3).

En los siguientes años se sentaron las bases teóricas de la educación ambiental (UNESCO, 1980), ampliándose posteriormente su alcance para incluir más expresamente las realidades económicas y sociales de las que depende, acuñándose el término *desarrollo sustentable*, traducido con frecuencia como *sostenible* (Brundtland et al., 1988; United Nations Conference on Environment and Development, 1992). Esta denominación ha sido aceptada internacionalmente como punto de partida para generar compromisos ambientalmente responsables, aunque algunos autores la consideran ambigua (Subirats, 2000), contradictoria (Naredo, 1996), vacía de significado (González-Gaudiano, 2005; 2006) o sometida a intereses económicos y gubernamentales (Parr, 2009). Existe por tanto en este término una tensión entre interpretaciones más antropocéntricas, que enfatizan los intereses económicos e individuales, y otras más ecocéntricas, que priman la conservación de la biosfera.

La Organización de las Naciones Unidas declaró el periodo 2005-2014 como Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable, con el objetivo de integrar

the principles, values, and practices of sustainable development into all aspects of education and learning. This educational effort will encourage changes in behaviour that will create a more sustainable future in terms of environmental integrity, economic viability, and a just society for present and future generations (UNESCO 2005, p. 6).

Algunos autores sostienen que durante esta década la Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS) experimentó una importante evolución, aumentando internacionalmente la concienciación y la implementación de buenas prácticas (Laurie, Nonoyama-Tarumi, McKeown y Hopkins, 2016). Otros la consideran una iniciativa insuficiente e idealista, que no prestó suficiente atención a las dinámicas de poder socioeconómicas, concluyendo que su impacto fue muy limitado: “business as usual in the end” (Huckle y Wals, p. 492).

Los esfuerzos actuales para impulsar la EDS se centran alrededor de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015). Esta agenda incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), recogidos en la figura 2.8. La finalidad de estos objetivos es implicar a gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y a todos los seres humanos para:

garantizar una vida sostenible, pacífica, próspera y justa en la tierra para todos, ahora y en el futuro. Los objetivos abordan desafíos mundiales cruciales para la supervivencia de la humanidad; fijan los límites ambientales y los umbrales críticos para el uso de recursos naturales; y reconocen que la erradicación de la pobreza debe ir a la par de estrategias que fomenten el desarrollo económico (UNESCO, 2017, p. 6)



Figura 2.8. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: ONU

2.4.1 Enfoques pedagógicos para la Educación para el Desarrollo Sustentable

En el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la educación de calidad se entiende como un objetivo en sí mismo –ODS número 4– y como un instrumento para alcanzar el resto (UNESCO, 2017). Un cambio de modelo social requiere acciones e instrumentos

diversos que transformen actitudes, estilos de vida y patrones de participación social, incluyendo una educación que promueva destrezas, actitudes y comportamientos más sustentables (UNESCO, 2016). Este enfoque educativo se entiende en términos de competencias, que la UNESCO (2017) define como “interacción entre el conocimiento, las capacidades y las habilidades, los intereses y las disposiciones afectivas” (*ibid.*, p. 10), que incluyen elementos cognitivos, afectivos, volitivos y motivacionales. Estas competencias describen “los atributos específicos que los individuos necesitan para la acción y la autonomía en distintos contextos y situaciones complejas” (*ibid.*), que se adquieren durante la acción, sobre la base de la experiencia y la reflexión (UNESCO, 2015; Weinert, 2001). De acuerdo con de Haan, (2010) Rieckmann (2012) y Wiek et al. (2011), las competencias clave para el desarrollo sustentable incluyen: competencia de pensamiento sistémico, de anticipación, normativa, estratégica, de colaboración, de pensamiento crítico, de autoconciencia y de resolución de problemas.

Los objetivos de aprendizaje para los ODS están descritos en tres dominios: a) el cognitivo, en términos de conocimiento y herramientas cognitivas; b) socioemocional, que incluye habilidades sociales, valores y actitudes; y c) conductual, que describe las competencias de acción. La UNESCO (2017) sostiene que los enfoques pedagógicos más efectivos para alcanzar estos objetivos son aquellos centrados en el alumno, orientados a la acción y transformadores, es decir, que promuevan la capacidad de cuestionar las formas en las que el alumnado piensa el mundo (Slavich y Zimbardo, 2012; Mezirow, 2000), con el objetivo de cambiar el *statu quo*, en línea con el aprendizaje transgresor (Lotz-Sisitka, Wals, Kronlid, y McGarry, 2015). Esto implica un aprendizaje participativo, que estimule el pensamiento crítico (Tilbury, 2011; UNESCO, 2012) mediante la participación en tareas que impulsen la discusión –es decir, la argumentación–, la aplicación de valores (UNESCO, 2012) y la toma de decisiones (Breiting y Mogensen, 1999). Abordar la sustentabilidad requiere considerar múltiples perspectivas, estableciendo relaciones entre distintos procesos, escalas y contextos (Colucci-Gray, Camino,

Barbiero y Gray, 2006), para lo que se ha propuesto partir del análisis de problemas y contextos locales mediante una perspectiva interdisciplinar (Laurie et al., 2016; UNESCO, 2012), en línea con el enfoque de argumentación sobre CSC.

De acuerdo con la Quality Assurance Agency y la Higher Education Academy (2014), dos asociaciones británicas cuyo objetivo es fomentar la excelencia en la educación, la adquisición de conocimientos y las habilidades necesarias para la EDS demanda un aprendizaje basado en la práctica, por lo que consideramos que es adecuado abordarla desde una perspectiva de participación en las prácticas científicas. Esto es coherente con las propuestas de poner el énfasis en los procesos y el desarrollo de competencias en la EDS, en contraste con otras orientaciones centradas en productos y objetivos finalistas (Breiting y Mogensen, 1999), lo que tiene implicaciones en la formación de profesorado. En este sentido, la UNESCO (2017) destaca que la preparación de docentes para la EDS no ha progresado lo suficiente, por lo que es preciso aumentar los esfuerzos y la integración de enfoques innovadores en su formación.

La finalidad principal de la EDS es promover patrones de conducta ambientalmente responsables. En palabras de un investigador neerlandés entrevistado por Laurie et al., (2016,): “Society does not need people that know how to save water. It needs people that actually do save water” (p. 237). Sin embargo, como sostienen Oliveira y Ackerson (2015), la investigación en educación ambiental apenas ha abordado la *disposición para la acción* (agency). Estos autores definen esta disposición como la capacidad para actuar sobre problemas ambientales y resolverlos, destacando la escasez de estudios sobre el desarrollo de compromisos para proteger el entorno natural. Stevenson y Stirling (2010) discuten la necesidad de desarrollar la capacidad de acciones apropiadas y efectivas, caracterizando la disposición para la acción en tres ámbitos: reflectiva, relacional y transformativa. Estos autores sugieren la necesidad de reflexionar en profundidad sobre las propias experiencias, asunciones,

creencias y valores, así como los factores contextuales que los conforman.

2.4.2 La educación para una alimentación sustentable

La mayoría de estudios sobre sustentabilidad y cambio climático en ciencias ambientales, didáctica de ciencias y educación ambiental versan sobre la producción y uso de energía. Como señalan Stehfest et al. (2009) en un artículo sobre los beneficios ambientales de una dieta con mayor proporción de vegetales, hasta hace poco tiempo apenas se había prestado atención al impacto ambiental de distintos tipos de dieta. Dadas las proyecciones de crecimiento demográfico, preocupa cómo alimentar a la población mundial en las próximas décadas, por lo que se ha manifestado la necesidad de adoptar una alimentación más eficiente (FAO, 2009). Pimentel y Pimentel (2003) comparan la dieta media en Estados Unidos con la ovo-lacto-vegetariana, concluyendo que esta es más sustentable en términos de uso de energía, tierra y agua. Stehfest et al. (2009) señalan que la ganadería es responsable del 80% de la tierra utilizada en la producción de alimentos y del 18% de las emisiones de gases de efecto invernadero, proponiendo una transición hacia dietas con menos productos animales para mitigar los efectos del cambio climático. Otros estudios llegan a las mismas conclusiones (Springmann, Godfray, Rayner y Scarborough, 2016; Tilman y Clark, 2014), destacando además los beneficios en materia de salud pública de este tipo de dietas. Thomson et al. (2013), teniendo en cuenta las tradiciones culturales, inciden también en un cambio de proporciones y tipo de carne. Hyland, Henchion, McCarthy y McCarthy (2017) proponen dietas sostenibles reduciendo el consumo de alimentos en general y sin eliminar completamente la carne, ya que en muchos casos se exceden los requerimientos nutricionales, contribuyendo a las emisiones. Es decir, en líneas generales, desde la investigación en ciencias ambientales se señala la conveniencia de promover una alimentación con mayor proporción de productos vegetales, asociada a ventajas ambientales, de salud y en la lucha contra el hambre, lo que se corresponde con los objetivos de la Educación para el Desarrollo Sustentable (UNESCO, 2017).

En didáctica de las ciencias esta cuestión no se ha tratado hasta hace poco. La mayoría de los estudios utilizan cuestionarios, solos (Godfrey y Feng, 2017) o combinados con grupos focales (Campbell-Arvai, 2015) o entrevistas (Manni, Sporre y Ottander, 2016), para estudiar las creencias, no la participación en prácticas científicas. Únicamente hemos encontrado dos que abordan esta cuestión desde una perspectiva argumentativa (Jin, Mehl y Lan, 2015; Morin et al., 2014), sin ser su único foco.

El impacto ambiental de la alimentación apenas se aborda en el currículo español. En primaria y en el primer ciclo de secundaria, se trata en términos exclusivamente nutricionales, relativos a la salud. Únicamente en Biología y Geología de 4º de ESO, dentro del bloque Ecología y Medio Ambiente, se relacionan los flujos de energía y materia en los ecosistemas con la alimentación, incluyéndose como criterio de evaluación “Relacionar las pérdidas energéticas producidas en cada nivel trófico con el aprovechamiento de los recursos alimentarios del planeta desde un punto de vista sostenible” (RD 1105, 2015, p. 212). En Bachillerato no existen referencias a esta cuestión. Un estudio de la FAO (2016) muestra que solo cuatro (Alemania, Brasil, Qatar y Suecia) de 215 países estudiados incluyen la sostenibilidad en la educación alimentaria. Es decir, la interacción entre alimentación humana y sustentabilidad es una cuestión apenas estudiada.

Atendiendo a esta cuestión, y examinando la participación de alumnado de bachillerato y profesorado en formación en secuencias de actividades cuyo diseño tiene en consideración las recomendaciones de la literatura para abordar CSC ambientales –enfoque basado en la práctica, argumentación y toma de decisiones colectiva, consideración de valores, perspectiva interdisciplinar, contextualización local, promoción del pensamiento crítico y la disposición a la acción–, nuestro trabajo pretende contribuir, desde una perspectiva educativa, a investigar los aspectos que influyen en la visibilización del impacto

ambiental de la alimentación humana y al desarrollo de criterios en la argumentación y toma de decisiones para una dieta sustentable.





3 METODOLOGÍA

Este capítulo discute la metodología utilizada en la tesis, y se estructura en nueve apartados. En el primero se presentan los objetivos de investigación. En el segundo, se discuten las características de la investigación cualitativa, de los estudios de caso y de la teoría fundamentada. En el tercero se aborda el diseño de la investigación. En el cuarto se presentan los participantes, el contexto del estudio y las secuencias de actividades, que se discuten más profundamente en el capítulo 4. En el quinto se describen los procedimientos seguidos para la toma de datos. En el sexto se presentan las herramientas empleadas en el análisis de los datos. En el séptimo se tratan los criterios de calidad de la investigación, incluyendo su validez y fiabilidad. En el octavo se exponen las consideraciones éticas que han guiado la elaboración de esta tesis. En el noveno se abordan las limitaciones metodológicas del estudio.

3.1 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

El objetivo general de la tesis es *identificar las dimensiones que inciden en el desarrollo de criterios en la argumentación sobre alimentación sustentable y saludable*. Este objetivo general se especifica en cinco objetivos de investigación, desglosados en nueve preguntas de investigación:

O1. Identificar qué criterios tienen en cuenta inicialmente los participantes para valorar distintas opciones de alimentación humana, con especial atención a los ambientales y nutricionales, y cómo estos criterios se modifican durante su participación en secuencias de actividades de argumentación sobre distintos tipos de dietas. Este objetivo se especifica en la siguiente pregunta de investigación:

PI1. ¿Cómo evolucionan las valoraciones de profesorado en formación y alumnado de bachillerato sobre diversos criterios relativos a la alimentación humana, y, más específicamente, sobre su impacto ambiental, al participar en una secuencia de actividades de argumentación?

O2. Examinar de qué forma se articulan en los argumentos de los participantes criterios pertenecientes a diferentes ámbitos, que implican conocimientos y valores. Este objetivo se especifica en las siguientes preguntas de investigación:

PI2. ¿Cómo articulan y en qué grado distintas líneas de razonamiento referentes a diversos criterios en sus argumentos para justificar la elección de una dieta?

PI3. ¿Qué datos utilizan y cómo para argumentar sobre la adecuación de distintas dietas a criterios ambientales y nutricionales?

O3. Examinar los objetivos y procesos epistémicos llevados a cabo por los participantes en un contexto de argumentación socio-científica y cómo estos se relacionan con la modificación del estatus epistémico de las opciones en discusión. Este objetivo se especifica en las siguientes preguntas de investigación:

PI4. ¿Cómo se caracterizan los objetivos epistémicos y no-epistémicos de los participantes en el debate y cómo influyen en ellos las presiones socio-relacionales y otros factores?

PI5. ¿Cómo regulan los participantes las condiciones de acuerdo a las que deben llevar a cabo el proceso epistémico de argumentación?

PI6. ¿Cómo evoluciona el estatus epistémico de opciones alternativas en un contexto de argumentación socio-científica en interacción con los objetivos epistémicos de los participantes y los procesos epistémicos desempeñados?

O4. Examinar los procesos de negociación de las estrategias, significados y opciones sobre las que los grupos establecen acuerdos. Este objetivo se especifica en las siguientes preguntas de investigación:

PI7. ¿Qué criterios tienen un mayor peso en el proceso de negociación oral y en las decisiones finales?

PI8. ¿Qué pautas, en términos de estrategias y niveles de negociación, revelan las rutas de negociación en cuatro pequeños grupos?

O5. Examinar cómo se contextualizan los criterios sobre las decisiones alimentarias en la argumentación de profesorado en formación. Este objetivo se especifica en la siguiente pregunta de investigación:

PI9. ¿Cómo se enmarcan los criterios de la tarea en la argumentación de profesorado en formación, en términos de contextualización local frente a enfoque global?

3.2 METODOLOGÍA CUALITATIVA: LOS ESTUDIOS DE CASO Y LA TEORÍA FUNDAMENTADA

La investigación en educación busca producir nuevos conocimientos, para lo que es preciso emplear sistemáticamente determinadas metodologías de investigación. Estas metodologías tienen un carácter epistemológico en la medida en que se utilizan para producir conocimientos nuevos (Kelly y Green, 2019), que se construyen a partir de las percepciones, experiencias, prácticas e identidades humanas. Las metodologías de investigación se refieren a los orígenes, producción, evaluación y las limitaciones del conocimiento (Boyd, Gasper y Trout, 1991).

Los procesos educativos, tales como la construcción de criterios en la práctica de la argumentación en el aula –el objeto central de estudio en esta tesis– se desarrollan a partir de interacciones sociales.

Para examinar estos procesos en detalle es preciso comprender los significados de los participantes en su contexto y en relación a su cultura interna (Merriam y Tisdell, 2016). Por ello, en nuestra investigación adoptamos un enfoque cualitativo, que nos permite profundizar en los procesos de construcción de sentido y las experiencias subjetivas. Este enfoque permite desentrañar los significados que las personas adscriben a sus vidas, situaciones, actividades y circunstancias (Leavy, 2017). Según Denzin y Lincoln (2013), “qualitative research is a situated activity that locates the observer in the world. Qualitative research consists of a set of interpretive, material practices that make the world visible” (p.6). Mediante un enfoque cualitativo y teniendo en cuenta la complejidad de las relaciones sociales, pretendemos explicar por qué o cómo han sido contruidos estos significados y experiencias en el contexto natural de las interacciones sociales en que se desarrollan. Según Merriam y Tisdell (2016), la investigación cualitativa se caracteriza por los siguientes rasgos: “the focus is on understanding the meaning of experience, the researcher is the primary instrument in data collection and analysis, the process is inductive, and rich description characterizes the end product” (p. 21). Denzin y Lincoln (1998) destacan que un enfoque cualitativo enfatiza el papel de los valores en la investigación.

De entre las distintas perspectivas filosóficas incluidas en las metodologías cualitativas, esta investigación se sitúa dentro del paradigma interpretativo o constructivista. Según Creswell (2013):

In this worldview, individuals seek understanding of the world in which they live and work. They develop subjective meanings of their experiences [...] negotiated socially and [...] formed through interaction with others (hence social constructivism) and through historical and cultural norms that operate in individuals' lives. (pp. 24–25)

Por lo tanto, desde este paradigma estudiamos cómo las personas construyen y reconstruyen significados a través de sus interacciones,

prestando atención a estos patrones de interacción y a los procesos por los que las personas asignan significados a situaciones o actos (Leavy, 2017).

De entre las distintas aproximaciones posibles dentro de este paradigma –tales como la etnografía o la fenomenología–, nuestra investigación adopta un diseño de estudio de caso, que se combina con el método de la teoría fundamentada.

Yin (2014) define los estudios de caso como “an empirical inquiry that investigates a contemporary phenomenon (the ‘case’) within its real-life context, especially when the boundaries between phenomenon and context may not be clearly evident” (p. 16). El estudio de caso es una estrategia de investigación extensiva, que incorpora diversos enfoques de toma y análisis de datos para investigar fenómenos en contextos reales (Simons, 2009). El diseño de este tipo de investigaciones implica identificar el caso y delimitarlo claramente, como una entidad única (Merriam y Tisdell, 2016). Según Creswell (2013):

case study research is a qualitative approach in which the investigator explores a bounded system (*a case*) or multiple bounded systems (cases) over time, through detailed, in-depth data collection involving *multiple sources of information* (e.g., observations, interviews, audiovisual material, and documents and reports), and reports a case *description* and case-based themes (p. 97, cursivas del autor).

En nuestra investigación se analizan dos casos diferenciados: un grupo de profesorado en formación y otro de estudiantes de 1º de bachillerato, ambos estudiados en su contexto real, el aula. Dada la especificidad de su contexto, este tipo de estudios de caso se pueden denominar como estudios de aula.

Los estudios de caso resultan útiles para examinar procesos y las dinámicas por las que estos se producen, y resultan muy flexibles en

términos de tiempo y de recursos metodológicos, por lo que se pueden adaptar a situaciones imprevistas y cambios en el enfoque (Simons, 2009). Por otra parte, este método tiende a generar grandes cantidades de datos cuyo procesamiento es laborioso, y las conclusiones extraídas no resultan generalizables a otros casos.

Para Merriam y Tisdell (2016), la característica más definitoria de los estudios de caso es que se caracterizan fundamentalmente por su delimitación del objeto de estudio: el caso. Por lo tanto, dado que están definidos por su unidad de análisis, otras estrategias de investigación pueden ser incorporadas al estudio de caso. En nuestra investigación, este método se combina el de la teoría fundamentada.

La teoría fundamentada (*grounded theory*) es una metodología de investigación introducida hace medio siglo por Glaser y Strauss (1967). Aplicando un enfoque analítico inductivo, su propósito es generar significados y teorías que emergen del análisis de los datos. Según Charmaz (2000), la innovación más relevante de este enfoque es que desdibuja las divisiones arbitrarias entre teoría e investigación. Su característica diferencial es el énfasis en la construcción de teoría (Corbin y Strauss, 2015), que es de carácter específico, ligada a los datos en los que se fundamenta, en contraposición con las grandes teorías formales, de carácter más abstracto (Merriam y Tisdell, 2016). Este enfoque resulta particularmente útil para investigar el desarrollo de procesos y su evolución en el tiempo.

La aplicación de esta metodología comienza con el muestreo teórico (*theoretical sampling*), en el que el investigador “jointly collects, codes, and analyzes [...] data and decides what data to collect next and where to find them, in order to develop [...] theory as it emerges” (Glaser y Strauss, 1967, p. 45). A continuación, se analizan los datos mediante el método de comparación continua (*constant comparative method*), en el que se cotejan segmentos para determinar las similitudes y diferencias, agrupando los datos que comparten similitudes, asignándoles una categoría (Merriam y Tisdell, 2016). Este hecho es relevante en nuestra investigación, pues no partimos de

categorías predefinidas para el análisis. El objetivo de esta estrategia de análisis es encontrar patrones en los datos y las relaciones entre estos patrones, que constituyen la base de la teoría fundamentada.

3.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación, cuya temporalización se representa en la figura 3.1, comprende tres ciclos, analizándose en esta tesis el primero y el tercero, que constituyen los dos estudios de caso que la componen. En el primer ciclo, llevado a cabo en formación de profesorado, se siguió la participación de los estudiantes en una secuencia de actividades sobre argumentación y alimentación sustentable. Siguiendo los principios del *design-based research* (Barab y Squire, 2004), se utilizaron los resultados de cada ciclo para modificar el diseño de los siguientes de manera iterativa. El segundo también se llevó a cabo en formación de profesorado, incorporando, entre otros cambios, la estrategia de optimización (Papadouris, 2012) al diseño de la secuencia. Los resultados de este ciclo –que no se incluyen en esta memoria por razones de extensión–, se aplicaron al diseño del tercero, cuyo análisis constituye el segundo estudio de esta investigación. En este último estudio se siguió la participación de alumnado de bachillerato en el proyecto interdisciplinar “¿Qué comer?”, implementado en 1º de bachillerato. En el capítulo 4 se discute más pormenorizadamente tanto la secuencia de actividades del primer estudio como el proceso de diseño del proyecto implementado en el segundo.

Dada la escasez de investigaciones previas en el campo de la didáctica de las ciencias sobre la argumentación acerca de la elección de dietas, los resultados del primer y segundo ciclo de la investigación resultaron fundamentales para el diseño de la secuencia de actividades del tercero, el estudio en bachillerato.

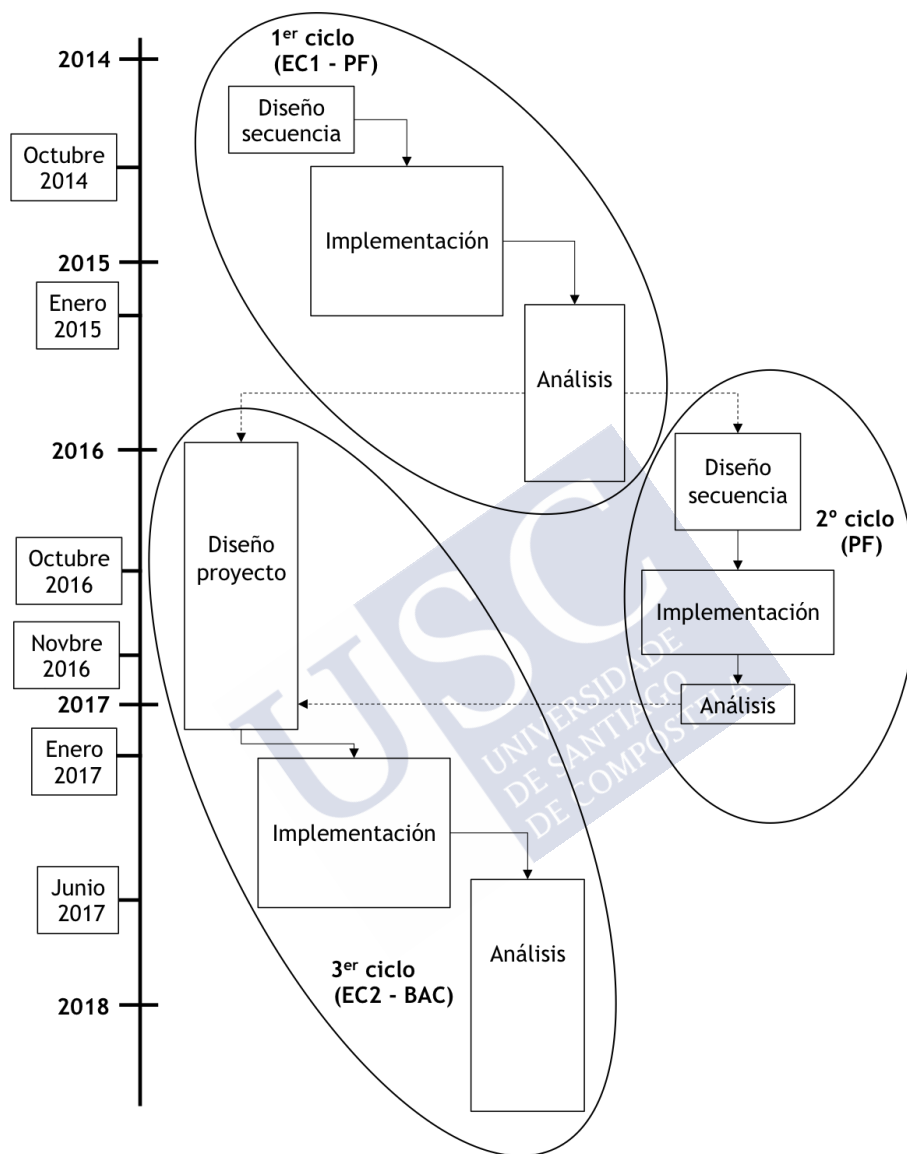


Figura 3.1. Esquema de la temporalización de los estudios de la investigación.
 Leyenda: EC: Estudio de Caso; PF: Profesorado en Formación; BAC: Bachillerato.

3.4 PARTICIPANTES, CONTEXTO Y SECUENCIA DE ACTIVIDADES

La investigación, que se extendió desde octubre de 2014 hasta junio de 2017, comprende dos estudios de caso. En este apartado presentamos, para cada estudio, los participantes, su contexto y la secuencia de actividades implementada, cuyo diseño se discute con más detalle en el capítulo 4.

3.4.1 Estudio en formación de profesorado

En el estudio en formación de profesorado participaron 85 estudiantes –57 mujeres y 28 hombres– de 3º de Grado de Maestro en Educación Primaria de la Universidad de Santiago de Compostela. En este estudio, iniciado en octubre de 2014, se siguió la participación del alumnado en una secuencia didáctica implementada en la asignatura cuatrimestral Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Experimentales II (EACEII), impartida por la directora de la tesis. Los participantes comparten una elevada homogeneidad cultural, y ninguno es descendiente de inmigrantes. El contexto de las clases es bilingüe: los participantes dominan el gallego y el español, utilizando ambas lenguas en clase. Los materiales empleados en la asignatura están diseñados en gallego, que es la lengua utilizada por la docente. Para proteger la identidad de los participantes se les identifica mediante el uso de seudónimos, que fueron asignados respetando su género.

Respecto al contexto educativo, el objetivo principal de la asignatura EACEII es formar a los futuros docentes para enfrentarse a los problemas específicos de la enseñanza de ciencias en la educación primaria. Esta materia se vertebra en dos ejes: cuestiones transversales relacionadas con el aprendizaje de las ciencias –como las prácticas y competencias científicas, incluyendo específicamente la argumentación–, y el tratamiento de bloques de contenido, centrándose en ejemplos relativos a las ciencias de la vida y de la tierra. Estas dos dimensiones se combinaron longitudinalmente, abordándose las cuestiones transversales en referencia a contenidos específicos en el contexto de la práctica de aula. La metodología docente estuvo centrada en el alumnado, demandando su participación activa para que fuesen ellos los que construyeran los conocimientos y

concepciones acerca de cómo enseñar ciencias. Se combinaron actividades en grupo –en las que se promovió un enfoque dialógico en las interacciones entre estudiantes– con otras individuales. Las sesiones, de hora y media de duración, se distribuyeron en dos tipos: 15 expositivas, en las que se presentó el marco teórico y conceptual de la asignatura –aunque también incluyeron actividades–, y 15 interactivas, en las que el alumnado participó en tareas de resolución de problemas y experiencias de laboratorio, entre otras. Las sesiones expositivas se impartieron a todo el alumnado en la misma aula, mientras que para las interactivas el alumnado se distribuyó en cuatro grupos de 20-25 estudiantes, a los que nos referiremos como seminarios. Para las actividades grupales, cada uno de estos seminarios se organizó en cinco pequeños grupos de trabajo de 3-5 estudiantes, participando en el estudio un total de 20 pequeños grupos (tabla 3.1). Las sesiones expositivas e interactivas funcionaron de manera integrada, abordando los mismos objetivos y contenidos.

Cabe señalar que los participantes habían cursado la asignatura EACEI durante el curso anterior, diseñada bajo los mismos principios que EACEII, y que aborda la naturaleza y la estructura de las ciencias entre otras cuestiones transversales, trabajando a partir de contenidos de física y química.

Tabla 3.1. Distribución de los participantes en formación de profesorado para las sesiones interactivas.

Distribución de los estudiantes (N=85)	Seminarios (N=4)	Pequeños grupos (N=20)
	G1	G1-1... G1-5
	G2	G2-1... G2-5
	G3	G3-1... G3-5
	G4	G4-1... G4-5

En este estudio se siguió la participación de profesorado en formación en una secuencia de actividades sobre argumentación y alimentación sustentable diseñada por los autores, que se discute con más detalle en el capítulo 4. Desde un punto de vista didáctico, la secuencia se concibió con tres objetivos principales:

(1) Promover la participación del profesorado en formación en la práctica de construcción de argumentos y la reflexión sobre criterios de calidad de un argumento.

(2) Favorecer la capacidad del profesorado en formación de implementar actividades de argumentación en su futura práctica docente.

(3) Problematizar las distintas dimensiones implicadas en la elección de una dieta y visibilizar modelos de alimentación minoritarios.

El primer objetivo está relacionado con la adquisición de competencias, el segundo con la transferencia a la práctica docente y el tercero es específico del contexto argumentativo abordado.

La secuencia estudiada forma parte de la asignatura EACEII, que incluye otras actividades relacionadas con la argumentación, que abordaron la evaluación de pruebas y los criterios que debe cumplir un argumento de calidad. Esta secuencia, que se desarrolló en tres semanas consecutivas, requería que los participantes argumentasen acerca de modelos de alimentación que difieren en su distinta proporción de productos de origen animal. En primer lugar, los participantes contestaron a un cuestionario inicial (ver Anexo 1) sobre su reacción ante la idea de convivir con una familia vegana, aportando razones tanto a favor de una dieta vegetariana como de una omnívora. A partir de las respuestas se derivaron en clase cinco dimensiones o grupos de criterios sobre la alimentación: nutricionales, ambientales, económicos, éticos y cultural-personales. En las dos semanas siguientes, cada grupo buscó información sobre una de las dimensiones, compartiéndola con el resto mediante una wiki. En la tercera semana, en una sesión interactiva de 90 minutos, debatieron en pequeño grupo sobre diferentes opciones de dieta atendiendo a estos criterios, construyendo un argumento escrito sobre la que consideraron más apropiada (ver Anexo 2). Para realizar la actividad,

disponían de un dossier de informaciones seleccionadas por los investigadores (Anexo 3), cuyo contenido se resume en la tabla 3.2.

Tabla 3. 2. Resumen del contenido del dossier de informaciones utilizado en profesorado en formación.

Dimensión	Contenido temático
Nutricional	Necesidades nutricionales; efectos en la salud de dietas veganas, vegetarianas y omnívoras.
Ambiental	Eficiencia energética de la producción de alimentos vegetales y animales; diferencias en el uso de tierra, huella de carbono y de agua.
Económica	Importancia económica de la ganadería y la agricultura en España y Galicia
Ética	Derechos de los animales, estudios fisiológicos sobre el sufrimiento animal, valores implicados en el consumo de productos de origen animal.
Cultural-personal	Hábitos culturales relacionados con la dieta en Galicia, alto estatus social de la carne como alimento, explicaciones adaptativas sobre la preferencia humana por alimentos dulces y grasientos.

Desde el punto de vista del diseño de investigación, los resultados de este estudio, que indicaron entre otras cuestiones la relevancia de la articulación entre pruebas y valores en los argumentos sobre esta cuestión, resultaron fundamentales para el diseño de la segunda y tercera iteración de la investigación.

3.4.2 Estudio en 1º de Bachillerato

En el estudio en bachillerato participaron 35 estudiantes –22 mujeres y 13 hombres– de 1º de bachillerato, pertenecientes a dos clases del mismo instituto de educación secundaria. La clase A, correspondiente a la modalidad de ciencias, cuenta con 15 estudiantes –8 mujeres y 7 hombres. La clase B, perteneciente a la modalidad de humanidades y ciencias sociales, incluye 20 estudiantes –14 mujeres y 6 hombres. En este estudio, iniciado en enero de 2017, se siguió la participación del alumnado en el proyecto interdisciplinar sobre alimentación “¿Qué comer?”, que se extendió hasta principios de junio. En el diseño del proyecto participó parte del profesorado del centro en cuyas clases se implementó. Para las actividades del proyecto que implicaban trabajo grupal, el alumnado se organizó en

ambas clases en 4 pequeños grupos de 3-5 estudiantes, participando en el proyecto un total de 8 pequeños grupos (tabla 3.3).

Tabla 3.3. Distribución de los participantes en bachillerato para las actividades grupales.

Distribución de los estudiantes (N=35)	Clases (N=2)	Pequeños grupos (N=8)
	GA	GA-1... GA-4
	GB	GB-1... GB-4

La selección de este centro y nivel educativo se debe a dos motivos:

(1) Los participantes de este centro ya habían trabajado en los cursos previos la gestión responsable de recursos ambientales y la relación entre alimentación y salud.

(2) A esta edad (16-18 años) el alumnado comienza progresivamente a tomar de manera más autónoma y habitual decisiones sobre su propia alimentación.

Los participantes comparten una elevada homogeneidad cultural. Una de las alumnas es de origen magrebí, y otra de procedencia sudamericana, si bien ambas manifiestan un alto grado de integración social, cultural y lingüística. El contexto de las clases es bilingüe: los participantes dominan el gallego y el español, utilizando ambas lenguas en clase, predominantemente el gallego. Los materiales empleados en el proyecto están diseñados en gallego. Para proteger la identidad de los participantes se les identifica mediante el uso de seudónimos, que fueron asignados respetando su género y origen étnico. El alumnado está familiarizado con el trabajo por proyectos, ya que varios miembros del equipo docente del centro utilizan habitualmente esta metodología. Existe en el instituto una importante tradición de participación en actividades de debate, siendo habitual la presencia de varios equipos del centro en el campeonato gallego de Club de Debate, en el que obtuvieron el primer puesto en repetidas ocasiones durante los últimos años.

Respecto al contexto sociocultural, el centro educativo pertenece a una villa de más de 5000 habitantes, próxima a Santiago de Compostela. El contexto sociocultural de la zona es de carácter predominantemente rural. El tejido económico local depende en gran medida de la agricultura y la ganadería, actividades que actualmente se encuentran en declive. En la zona existe una importante factoría de producción láctea. En los últimos años se está produciendo un desplazamiento de la población desde las zonas más rurales de la comarca hacia el casco urbano de la villa. La diversidad de la composición demográfica local está aumentando debido al creciente retorno de descendientes de emigrantes provenientes de diversos países sudamericanos y a la ya asentada colonia magrebí.

En este estudio de caso se siguió la participación de alumnado de 1º de bachillerato en el proyecto interdisciplinar “¿Qué comer?”, que aborda la argumentación sobre la alimentación humana y se vertebró alrededor de la elección entre distintas dietas que difieren en su proporción de alimentos de origen animal. Desde un punto de vista didáctico, el objetivo del proyecto es doble: potenciar la participación del alumnado en la práctica científica de la argumentación y favorecer una toma de decisiones informada y crítica sobre distintos modelos de alimentación.

El proyecto fue diseñado por el doctorando y su directora en colaboración con profesorado del centro educativo de las materias de Filosofía, Biología y Geología, Economía, Historia del Mundo Contemporáneo, y Lengua Gallega y Literatura. En su diseño, que se discute más detalladamente en el capítulo 4, se tuvieron en cuenta los resultados del primer estudio y las recomendaciones identificadas en la revisión bibliográfica realizada.

La implementación del proyecto consta de tres fases, que se resumen en la tabla 3.4.

Tabla 3.4. Temporalización y descripción de las fases de diseño e implementación del proyecto “¿Qué comer?” en bachillerato.

Fecha	Fase	Descripción
Mayo - noviembre 2016	Diseño	Diseño del proyecto en colaboración con el profesorado del centro.
Enero - abril 2017	Inicial	Cuestionario inicial. Tareas de argumentación y toma de decisiones. Identificación de valores y construcción de criterios para una dieta óptima.
Marzo - mayo 2017	Desarrollo	Búsqueda, examen y discusión de información relativas a los criterios para una dieta óptima.
Junio 2017	Final	Tarea de argumentación y elección de una dieta.

En primer lugar, los participantes respondieron a un cuestionario previo, análogo al realizado en el primer estudio (ver Anexo 4). Durante esta fase inicial, el alumnado participó en tareas enfocadas a la práctica de argumentación y toma de decisiones. También realizó tareas relativas a la identificación de valores y construcción de criterios, identificando y generando criterios para una dieta óptima, que fueron agrupados en cinco dimensiones: nutricionales, ambientales, económicos, éticos y cultural-personales.

Durante la fase de desarrollo, los participantes buscaron, examinaron y discutieron informaciones relativas a estas dimensiones. Trabajaron las dimensiones nutricionales y ambientales en la asignatura de Biología, la económica en Economía, la ética en Filosofía, y la dimensión cultural-personal en Historia. El resultado del trabajo de los grupos durante esta fase fue compartido con todos los participantes mediante una wiki, a partir de la cual se elaboró un dossier con las informaciones más relevantes (ver Anexo 8), similar al realizado en el primer estudio.

La fase final del proyecto, la más relevante desde el punto de vista de la investigación, consistió en una tarea de elección argumentada de una dieta. El diseño incorpora la estrategia de optimización (Papadouris, 2012), cuyo objetivo es proporcionar una estructura para evaluar opciones en un proceso de toma de decisiones. Esta fase se realizó en tres sesiones de 50 minutos, estructuradas en:

1) Evaluación numérica grupal (0 a 10) de las opciones (omnívora, ovo-lacto-vegetariana y una alternativa opcional a definir) según su adecuación a cada dimensión, usando el dossier. El enunciado se incluye en el Anexo 4.

2) Asignación individual de peso relativo a cada dimensión (20 puntos a repartir entre las cinco) en función de la importancia concedida a cada una en relación a las dietas. El enunciado se incluye en el Anexo 6.

3) Cálculo individual de la puntuación para cada dieta, que representa la adecuación de cada una ponderada en función de los valores personales. El enunciado se incluye en el Anexo 6.

4) Debate y toma de decisión grupal sobre una dieta y producción de un argumento escrito colectivo justificando la elección. El enunciado se incluye en el Anexo 7.

3.5 TOMA DE DATOS

La toma de datos se realizó en condiciones similares en ambos estudios, desarrollándose en el transcurso normal de las clases, dentro de su horario habitual. El investigador, presente en la mayoría de las sesiones –todas aquellas en las que se tomaron grabaciones de audio y vídeo–, ejerció fundamentalmente un papel de observador no participante, con el propósito de no influir en el desarrollo de las clases. Su participación se limitó a aclarar puntualmente algunas dudas del alumnado relativas a la interpretación de los materiales de las actividades o del objetivo de las mismas, y solo en aquellos casos en los que el docente no se encontraba disponible.

Para examinar en profundidad un estudio de caso es preciso la utilización de diversas fuentes de datos (Stake, 1995). Como parte de nuestra investigación hemos recogido, para ambos estudios, datos de diversa naturaleza: productos escritos de los participantes, grabaciones de audio y vídeo de las sesiones de clase, y notas de campo tomadas por el investigador durante el desarrollo de las mismas.

Los *productos escritos* incluyen tanto producciones individuales como colectivas resultado de la participación del alumnado en las distintas tareas realizadas como parte de las secuencias de actividades.

El objetivo de las *grabaciones de audio y vídeo* es registrar el discurso de los participantes y sus interacciones entre ellos y con el docente durante el desarrollo de las sesiones. Para las actividades que implicaron trabajo en pequeño grupo se utilizó una grabadora de audio por grupo. En el estudio en formación de profesorado únicamente se grabó a una porción de los grupos –8 de un total de 20–, aquellos en los que todos los participantes accedieron a ello firmando un consentimiento escrito. En el estudio en bachillerato todos los participantes accedieron a ser grabados, por lo que se registró en audio la actividad de todos los grupos, que fue también grabada mediante dos cámaras situadas en extremos opuestos del aula para facilitar la identificación de las voces de los participantes y registrar actos de comunicación no verbal potencialmente relevantes. Las actividades realizadas en gran grupo fueron registradas en vídeo en ambos estudios, excluyendo del plano a los participantes que no autorizaron la grabación de su imagen en el estudio en formación de profesorado.

Las *notas de campo* tomadas por el investigador incluyeron la localización de cada cámara y grabadora y los eventos susceptibles de no ser registrados por estos, así como otra información potencialmente relevante para la interpretación de los datos, como la transmitida por el docente antes o después de una sesión.

La tabla 3.5 presenta los datos analizados en ambos estudios.

Tabla 3.5. Corpus de datos analizados.

	PF (N=85, 4 S, 20 G)	BAC (N=35, 2 C, 8 G)
Escritos	<ul style="list-style-type: none"> - 61 cuestionarios iniciales (P) - 20 informes escritos finales (G) - Notas de campo de 4 sesiones 	<ul style="list-style-type: none"> - 32 cuestionarios iniciales (P) - 8 Evaluaciones de adecuación de dietas a criterios (G) - 32 asignaciones de peso relativo a criterios (P) - 8 informes escritos finales (G) - Notas de campo de 22 sesiones
Grabaciones	<ul style="list-style-type: none"> - 8 sesiones de G - 4 debates finales (S) 	<ul style="list-style-type: none"> - 23* (3 sesiones por 8 G) - 2 debates finales (C) - 2 debates sobre la información ambiental y nutricional (C)

Leyenda: PF: profesorado en formación; BAC: bachillerato; I: individuales; G: pequeño grupo; S: seminario; C: clase.

*Una grabación inutilizable debido a la manipulación de la grabadora por parte del alumnado.

Además de los presentados en la tabla 3.5, en el transcurso de la investigación se tomaron otros datos, cuyo análisis excede el propósito de esta tesis: productos escritos de otras actividades de las secuencias, entrevistas a algunos participantes del estudio en formación de profesorado, y los datos correspondientes al segundo ciclo de investigación.

3.6 ANÁLISIS DE DATOS

Flick (2014) describe el proceso de análisis de datos como “the classification and interpretation of linguistic (or visual) material to make statements about implicit and explicit dimensions and structures of meaning-making in the material and what is represented in it” (p. 5). En este apartado discutimos la estrategia de análisis adoptada en la investigación –el análisis del discurso–, y describimos las etapas y los criterios seguidos en este proceso.

3.6.1 Análisis del discurso

Dentro de la investigación cualitativa existen diversas estrategias para examinar los fenómenos objeto de estudio. Estas estrategias implican procesos lingüísticos. Según Braun y Clarke (2013), “the most basic definition of qualitative research is that it uses *words* as

data [...] collected and analyzed in all sorts of ways. Quantitative research, in contrast, uses *numbers* as data and analyzes them using statistical techniques” (pp.3-4, cursivas del autor).

En los contextos educativos, el lenguaje es el instrumento social más importante para estructurar el desarrollo de ideas (Mortimer y Scott, 2000). Kelly y Green (2019) señalan que “everyday educational events are, and have always been, constructed through discourse processes, within the cultural practices of life within these and related settings (e.g., home, community, laboratories, social spaces)” (p. 2). En la investigación en educación ha habido un reconocimiento progresivo de la relevancia del discurso en la construcción de las experiencias educativas. En palabras de Kelly y Green (2019), “this research tradition examines ways that educational and social experiences are shaped through discourse in and across interactions among actors in developing events and times” (p. 2). De acuerdo con esta perspectiva, las clases de ciencias se consideran actividades sociales construidas a través de la acción humana en las que para aprender ciencias es necesario aprender a “hablar” ciencias (Lemke, 1997). El discurso del alumnado resulta fundamental para entender qué hace, cómo y por qué lo hace, accediendo a sus procesos cognitivos a través de sus palabras.

En esta investigación, cuyo objetivo es examinar el desarrollo de criterios en la práctica de la argumentación –que tiene un carácter esencialmente discursivo–, utilizamos el análisis del discurso como estrategia de investigación. Gee y Handford (2012) definen el análisis del discurso como: “the study of language in use. It’s the study of the meanings we give language and the actions we carry out when we use language in specific contexts” (p. 1). Entendemos discurso como todas las formas, tanto orales como escritas, que ocurren de forma natural, ya sea en conversaciones o en textos escritos (Gill, 1996).

3.6.2 Proceso de análisis de datos

El proceso general seguido en el análisis de datos se representa en la figura 3.2. En primer lugar, las grabaciones orales y en vídeo de

cada sesión y grupo fueron transcritas, teniendo en cuenta las observaciones recogidas en las notas de campo. Las transcripciones de cada sesión se organizaron en turnos, que son la unidad de análisis empleada, a los que se asigna un número correlativo. Los turnos se definen como cada una de las intervenciones de los participantes en una conversación. Estos turnos fueron agrupados en episodios, que son las secuencias de turnos centradas en un tema (*topic*) o actividad concreta (Gee, 2014), y cuya duración varía en gran medida en función del objetivo específico del análisis.

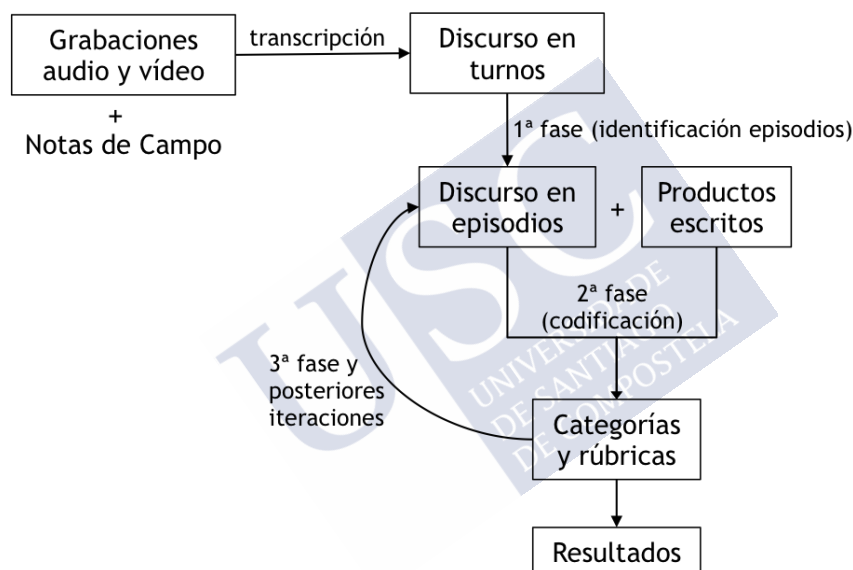


Figura 3.2. Proceso seguido en el análisis de datos.

Una vez establecidos los episodios, se analizaron los datos –tanto escritos como orales– utilizando el método de comparación continua (Glaser y Strauss, 1967). En primer lugar, se elaboran una serie de categorías preliminares, que emergen de los patrones identificados en los datos, en interacción con la literatura. Estas categorías se utilizaron para construir rúbricas preliminares –que dependen de los objetivos de investigación–, que fueron utilizadas a su vez para analizar de nuevo los datos, en un proceso iterativo de refinamiento de categorías y rúbricas.

En la codificación, realizada por el doctorando y su directora, se utilizaron las transcripciones en su lengua original (gallego y español, en ocasiones mezclados). Los investigadores, que dominan ambas lenguas, llevaron a cabo los análisis de manera independiente, cotejando las diferencias y resolviéndolas mediante acuerdos, refinando las categorías y rúbricas en cada ciclo de análisis. Las categorías y rúbricas específicas empleadas en la investigación se presentan y discuten en los capítulos de resultados correspondientes.

3.7 CRITERIOS DE CALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tiene por objetivo producir conocimiento lo más válido y fiable posible. En la metodología cualitativa, los estándares de una investigación de calidad difieren de aquellos aplicables a la investigación cuantitativa, pues parten de supuestos filosóficos diferentes, como se discute en el apartado 3.2. Por razones prácticas, en este apartado utilizaremos los términos *validez* y *fiabilidad* para hablar de los criterios de calidad de esta investigación, aunque la aplicación de estos términos a los estudios cualitativos sea controvertida (Merriam y Tisdell, 2016).

La *validez interna* de una investigación se refiere a la correspondencia entre sus resultados y el fenómeno estudiado. Dado que la investigación cualitativa se construye a partir del significado que los sujetos atribuyen a sus experiencias, sus resultados no aspiran a describir una realidad única y objetiva. Una de las estrategias más utilizadas para incrementar la validez o credibilidad de este tipo de investigaciones es la *triangulación* (Denzin, 1978), que permite contrastar diferentes perspectivas. En nuestra investigación utilizamos triangulación de datos, empleando múltiples fuentes –escritos, orales y en vídeo– y contrastando las correspondencias entre ellos para corroborar los resultados obtenidos. También se aplica triangulación en el análisis (Patton, 2015), pues los datos fueron codificados independientemente por ambos investigadores, lo que aumenta la validez de los resultados.

La *fiabilidad* se refiere a la medida en la que los resultados de la investigación pueden ser replicados. Esta es una cuestión problemática en la investigación cualitativa –y más notablemente en los estudios de caso–, que depende en gran medida del contexto del estudio. No obstante, existe un alto grado de correspondencia entre los resultados comparables obtenidos en los dos estudios de caso que conforman esta investigación, lo que nos informa positivamente sobre su fiabilidad. Asimismo, la fiabilidad de los instrumentos utilizados en el análisis –categorías y rúbricas– fue corroborada por el alto grado de correspondencia entre los análisis realizados independientemente por ambos investigadores.

3.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS

El diseño de esta investigación implica examinar el comportamiento y el discurso de un conjunto de personas. Para salvaguardar la integridad y dignidad de los participantes, el diseño, implementación y difusión de la investigación obedecen a una serie de principios éticos (Leavy, 2017).

Anonimato y confidencialidad. Todos los participantes se identifican con el uso de pseudónimos, asignados respetando su género y origen étnico. En la difusión de los resultados del estudio omitimos detalles sobre el centro educativo o su contexto para dificultar la identificación de los participantes y preservar su intimidad y privacidad. No se distribuirán imágenes de los participantes –ni en vídeo ni en foto– en informes o presentaciones relativas a esta investigación.

Consentimiento escrito. Todos los participantes del estudio –incluyendo el profesorado y la dirección del centro– fueron debidamente informados de las condiciones en las que se desarrollaría el estudio, incluyendo las garantías de confidencialidad y anonimato. Los participantes –o sus tutores legales, en el caso del estudio en bachillerato– accedieron a ser grabados mediante una autorización escrita y firmada.

En esta investigación no existen conflictos de interés y se sigue el principio de *no ocasionar daños (do no harm)*.

3.9 LIMITACIONES METODOLÓGICAS

El uso de cualquier metodología de investigación implica una serie de limitaciones. A lo largo de este capítulo ya hemos mencionado algunas de las derivadas del diseño metodológico adoptado, como la especificidad de los estudios de caso del contexto en que se desarrollan, que restringe la generalización de los resultados obtenidos (baja validez externa o *transferability*).

Esta investigación se compone de dos estudios de caso, cuyos resultados se contrastan entre sí, cotejando los datos comparables. Sin embargo, resulta conveniente considerar las diferencias existentes entre ambos estudios, que limitan la capacidad de compararlos: diferencias en el diseño de las secuencias implementadas, en la edad de los participantes, y en sus contextos educativos y socioculturales.

Dado que el estudio se realizó en condiciones reales de aula, la ausencia puntual de algunos participantes a determinadas sesiones limita la extensión de los datos disponibles, lo que dificulta su tratamiento. Otra limitación metodológica es la comparación entre productos individuales y grupales –que no son equivalentes– para determinar la evolución de los participantes a lo largo del estudio.



II. RESULTADOS





4 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS SECUENCIAS DE ACTIVIDADES

En este capítulo se aborda el diseño de las secuencias de actividades implementadas en formación de profesorado y bachillerato. En el primer apartado se discuten los principios metodológicos del diseño de las secuencias y sus objetivos generales, en el segundo presentamos la implementación en formación de profesorado, y en el tercero abordamos la del proyecto en bachillerato.

4.1 PRINCIPIOS DE DISEÑO Y OBJETIVOS

La planificación de las secuencias sigue los principios de la investigación basada en el diseño (Design-Based Research Collective, 2003), utilizándose los resultados de cada ciclo para modificar el diseño de los siguientes de manera iterativa. De acuerdo con este enfoque, los objetivos de innovación y de investigación se abordan de manera interrelacionada, con el propósito de producir unos constructos teóricos contextualizados, transferibles a la práctica docente. A partir de la evaluación de cada ciclo de diseño e implementación en un contexto específico, se refina el conocimiento sobre cómo diseñar el entorno de aprendizaje. Las secuencias de enseñanza-aprendizaje son simultáneamente un proceso de investigación y un producto que implica actividades que son investigadas *in situ*. Estas secuencias son fruto de un trabajo cooperativo de los equipos docente y de investigación, cuyo objetivo es producir cambios significativos en un contexto real. El propósito de este proceso iterativo no es diseñar una versión “perfecta” de la secuencia, sino producir un entorno de aprendizaje cuyas características favorezcan que los participantes puedan desarrollar la práctica de la argumentación con un cierto grado de sofisticación, de

tal modo que su análisis nos permita ampliar nuestra comprensión sobre esta práctica y los entornos que la promueven.

Desde un punto de vista didáctico, el objetivo central de las secuencias de actividades es favorecer que el alumnado participe en la práctica de la argumentación, es decir, en la evaluación de conocimientos u opciones en base a pruebas. De entre los distintos contextos discursivos en los que se puede desarrollar esta práctica (Jiménez-Aleixandre et al., 2014), las secuencias se centran en la toma de decisiones acerca de una cuestión socio-científica: la elección entre modelos de alimentación que se diferencian en su proporción de alimentos de origen animal y vegetal (omnivorismo, ovolactovegetarianismo, veganismo).

La argumentación sobre cuestiones socio-científicas implica la consideración de un amplio rango de dimensiones, informaciones y puntos de vista (Aikenhead, 1985), por lo que permite al alumnado enfrentarse a cuestiones abiertas desde una perspectiva multidisciplinar (Zeidler, Sadler, Simmons, y Howes, 2005). En estas secuencias, el dilema de elección de dieta se aborda considerando sus implicaciones nutricionales, ambientales, económicas, éticas y cultural-personales. En línea con el enfoque de *place-based education* (Demarest, 2014), que propone el uso de los contextos locales como punto de partida para el aprendizaje, estas dimensiones se abordan de forma geográfica y culturalmente contextualizada –en un grado variable, según la especificidad de cada dimensión–, como se discute en el capítulo 8.

La metodología docente está centrada en el alumnado, que construye conocimiento a partir de su participación en actividades mentales y discursivas, de acuerdo con el enfoque de aprendizaje mediante las prácticas científicas (Osborne, 2014). Las secuencias de actividades incluyen su participación en varias tareas de argumentación, tanto escritas como orales. La mayoría de las actividades se realizan en pequeño grupo, aunque existen algunas individuales.

La elección del contexto de estudio –la decisión sobre dietas–, está principalmente motivada por la escasa atención que hasta ahora se ha prestado al impacto ambiental de distintos tipos de dietas. En didáctica de ciencias, la relación entre alimentación y sustentabilidad apenas se ha tratado hasta muy recientemente (Jiménez-Aleixandre y Brocos, 2017; Morin, Simonneaux, Simonneaux, Tytler y Barraza, 2014). El currículo de ciencias aborda la alimentación en términos fundamentalmente nutricionales, sin considerar su dimensión ambiental. Aunque los estudios sobre desarrollo sustentable se han centrado tradicionalmente en la producción y uso de energía, diversas investigaciones recientes han prestado atención al impacto ambiental de las dietas (Stehfest et al., 2009; Tilman y Clark, 2014), destacando su relevancia. Estos estudios proponen una transición hacia pautas alimentarias con mayor presencia de vegetales para promover mejoras en materia de salud pública y reducir los efectos sobre el calentamiento global derivados de la producción de alimentos.

Más allá de la sustentabilidad, existen otros motivos para tratar esta cuestión socio-científica, como las inquietudes acerca de los efectos en la salud a largo plazo derivados del consumo de algunos alimentos de origen animal (International Agency for Research on Cancer, 2015) o las previsiones sobre la dificultad de alimentar a la creciente población mundial en el futuro (Food and Agriculture Organization, 2009).

Desde un punto de vista del contenido, el objetivo es problematizar las distintas dimensiones implicadas en la elección de una dieta y visibilizar modelos de alimentación minoritarios con un mayor contenido en productos de origen vegetal, que resultan más acordes con las recomendaciones alimentarias realizadas desde organismos internacionales y desde la investigación en ciencias ambientales.

4.2 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS SECUENCIAS DE ACTIVIDADES EN FORMACIÓN DE PROFESORADO

4.2.1 Primer ciclo de investigación

La secuencia de argumentación sobre dietas implementada en el primer ciclo de investigación durante el curso 2014/2015 se concibió con tres objetivos principales:

(1) Promover la participación del profesorado en formación en la práctica de construcción de argumentos y la reflexión sobre criterios de calidad de un argumento. Para ello, el diseño incluye la participación en diversas tareas de argumentación y de reflexión sobre las mismas, desarrollada tanto colectivamente –debates finales en cada seminario–, como individualmente –reflexiones personales en el portfolio de la asignatura–. Este objetivo está relacionado con la adquisición de competencias argumentativas del profesorado en formación.

(2) Favorecer la capacidad del profesorado en formación de implementar actividades de argumentación en su práctica docente. Este objetivo está ligado al primero, ya que para que para posibilitar una transferencia efectiva a su práctica docente, es preciso que los participantes se impliquen personalmente en la construcción de argumentos, desarrollando un conocimiento específico de las *thinking strategies* relativas a la argumentación (Zohar, 2008). Dentro de este punto, un objetivo secundario es, a partir de las características contextualizadas de esta secuencia, promover la capacidad del profesorado en formación para contextualizar sus clases. Estos objetivos se relacionan con la innovación didáctica y la transferencia a su futuro profesional como docentes

(3) Problematicar las distintas dimensiones implicadas en la elección de una dieta y visibilizar modelos de alimentación minoritarios, más sustentables. Este objetivo es específico del contexto argumentativo abordado, y está relacionado con la educación para el desarrollo sustentable.

La secuencia forma parte de la asignatura Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Experimentales II, del tercer curso del Grado en Maestro de Educación Primaria, que aborda problemas específicos de la enseñanza de ciencias, integrando aspectos transversales –como las prácticas científicas– con contenidos relativos a las ciencias de la vida y de la tierra. La asignatura se desarrolló en 15 semanas, incluyendo 15 sesiones expositivas –impartidas simultáneamente a todos los participantes– y 15 interactivas –en las que el alumnado se distribuyó en cuatro seminarios–, cada una de hora y media de duración. Fue impartida, como en cursos anteriores, por la directora de la tesis.

La asignatura incluyó 6 tareas de argumentación, que se presentan en la tabla 4.1, y que se designan como A1 a A6. La implementación de la secuencia de actividades foco de este estudio comenzó en la semana 8, finalizando en la semana 10 con la realización de la actividad A6, en la que el alumnado construyó argumentos sobre la elección de una dieta. En cinco sesiones previas, el alumnado participó en varias actividades sobre evaluación de pruebas y criterios para construir un argumento de calidad: en la actividad A1 (sesión 1.2) se les pedía que relacionasen datos con explicaciones alternativas sobre el mecanismo causal de las infecciones; en la A2 (sesión 2.2) se formularon preguntas sobre el origen de la arena, comparando muestras y utilizando observaciones y pruebas para apoyar distintas explicaciones; en la A3 (sesión 6.1) construyeron hipótesis sobre fenómenos inexplicados atribuidos a causas sobrenaturales, reconstruyendo la transición de los datos a las explicaciones; en la A4 (sesión 7.1) evaluaron la calidad de las pruebas presentadas en la atribución de unos restos humanos a Copérnico, reflexionando sobre explicaciones alternativas; y en la A5 (sesión 9.2) evaluaron la correspondencia de enunciados con datos obtenidos en la interpretación de mapas topográficos.

Tabla 4.1. Actividades relacionadas con la argumentación (A1 a A6) y con las dietas (D1 a D2). Leyenda: I: sesiones interactivas; E: sesiones expositivas; Lab: sesiones en el laboratorio.

Semana/ Sesión	Actividades relacionadas con argumentación	Desempeño del alumnado
1.2 I	A1. <i>Semmelweis</i> : ¿Cómo elegir la mejor explicación entre varias? (Jiménez-Aleixandre, 2010)	Relacionar datos con explicaciones de fenómenos a partir de un ejemplo en la historia de la ciencia.
2.2 I (Lab)	A2. <i>El origen de la arena</i> : Formular preguntas sobre explicaciones de fenómenos o entidades naturales	Formular y refinar preguntas sobre el origen de la arena. Comparar datos de diferentes muestras de arena.
4.1 E	Conceptos, modelos, teorías, pruebas	Debatir en parejas y proponer significados para pruebas.
5.1 E	Prácticas científicas y competencias	Asistencia a la explicación, formulación de cuestiones.
5.2 I (Lab)	D1. Análisis de etiquetas: ¿Qué comemos? ¿Se corresponde lo que anuncian con su contenido?	Reunir envoltorios de productos consumidos en las últimas dos semanas. Analizar su contenido nutricional.
6.1 E	A3. Tarea breve: <i>¿Por qué está embrujado el laboratorio? El fantasma en la máquina</i> (Jiménez-Aleixandre, 2010).	Producir hipótesis para fenómenos inexplicados, transición de los datos a las explicaciones.
7.1 E	A4. Tarea breve: <i>¿Es ese el cuerpo de Copérnico?</i> (Jiménez-Aleixandre et al., 2009)	Evaluación de la validez, fiabilidad y especificidad de las pruebas.
8.1 E	Salud y nutrición en educación primaria. D2. Cuestionario inicial sobre dietas.	Asistencia a la explicación, formulación de cuestiones, cubrir el cuestionario.
8.2 I	a) Distribución de las dimensiones sobre dietas para la tarea de la Wiki; b) criterios para comparar argumentos.	a) Seleccionar información en pequeño grupo sobre una dimensión y subirla a la wiki (2 semanas); b) comparar argumentos de estudiantes y proponer criterios para evaluar su calidad.
9.2 I	A5. <i>¿Dónde crecen las setas?</i> Relacionar datos en un mapa con enunciados.	Evaluación de la correspondencia de enunciados con datos obtenidos en la interpretación de mapas topográficos.
10.2 I	A6. <i>¿Qué dieta es más adecuada?</i>	Construir un argumento en pequeño grupo sobre la elección de una dieta considerando múltiples dimensiones.

La secuencia comenzó en la semana 8, en una sesión expositiva, con un cuestionario inicial anónimo (Anexo 1) en el que se pedía al alumnado que respondiese a las siguientes cuestiones:

1. Vas a realizar un intercambio de un semestre con un (o una) estudiante estadounidense. Durante un semestre vivirás en su casa y durante otro él o ella vivirá en la tuya. Antes de marcharte recibes información sobre esa familia, en la que se incluye lo siguiente: son veganos, es decir, vegetarianos que no comen ningún animal (carne ni pescado), ni tampoco productos de animales, como leche, huevos, queso, etc. Únicamente comen productos vegetales, cereales, verduras, frutas, etc. Por favor, describe brevemente cuál sería tu pensamiento, tu primera reacción ante esta información.
2. Marca en la siguiente escala, en la que 5 es positivo y 1 negativo, tu reacción ante la idea de vivir seis meses con una familia vegana. Por favor, explica brevemente tu opción.
3. Indica dos o más razones que puede tener una persona a favor de seguir una dieta vegetariana (es decir, en contra de comer animales), y dos razones que puede tener una persona en contra de seguir una dieta vegetariana (es decir, a favor de tener una dieta omnívora que incluye animales).
4. ¿Qué datos, pruebas o qué ideas crees que podrían convencer a una persona de seguir: a) la opción de una dieta vegetariana, b) la opción de una dieta omnívora, incluyendo animales?

Esa misma semana, en las cuatro sesiones interactivas –una por seminario–, se distribuyeron, entre los cinco grupos de trabajo que componen cada seminario, las cinco dimensiones a considerar para la elección de dietas: nutricional, ambiental –a la que en los materiales del primer ciclo denominábamos ecológica–, ética, económica y

cultural-personal. Se asignó una única dimensión a cada pequeño grupo para que su enfoque fuese más específico, de modo que cada grupo disponía de dos semanas para buscar información y compartirla con el resto de compañeros mediante una wiki. En esta sesión también se abordaron los criterios de calidad que debe cumplir un buen argumento, a partir de la comparación de argumentos producidos por estudiantes.

Las dimensiones fueron derivadas parcialmente de las respuestas al cuestionario inicial, que, como se discute en el capítulo 5, se relacionan mayoritariamente con las dimensiones nutricional, ética y cultural-personal. Además de estas, se incorporaron la dimensión ambiental y económica, que, a criterio de los autores y en consonancia con la revisión bibliográfica realizada, abarcan en conjunción con las anteriores los aspectos más relevantes implicados en el dilema multidisciplinar de la elección de dieta. En comparación con el modelo *Sociology/culture, Environment, Economy, Science, Ethics/morality, Policy* (SEE-SEP, Chan Rundgren y Rundgren, 2010), diseñado para el análisis de cuestiones-sociocientíficas (CSC), se abordaron cinco de las seis áreas temáticas. No se incluyó la política, ya que el papel de los gobiernos en este asunto no se consideró tan trascendente como el que desempeñan en otras CSC como el uso de energía nuclear o de transgénicos, en cuyo caso las decisiones centrales se toman habitualmente desde el poder estatal. Sin embargo, reconocemos que las políticas públicas tienen el potencial de influir en la alimentación de la población, con acciones como la aprobación de tributos específicos, prohibiciones legales o políticas educativas y relativas al bienestar animal. El diseño de la actividad contemplaba explícitamente que el alumnado abordase otras dimensiones que considerase relevantes, consultando previamente a la docente.

En la semana 10 se llevó a cabo la actividad A6, que consistió en la elaboración de un argumento sobre la elección de una dieta. En una sesión interactiva de hora y media de duración, cada pequeño grupo debía alcanzar un consenso sobre la dieta que considerasen más

adecuada, construyendo un argumento escrito grupal para justificar su decisión, seguido de una discusión conjunta entre los grupos que componían cada seminario. Reproducimos el enunciado íntegro de la actividad, traducido al español (en lengua original en el Anexo 2):

Elaboración de un argumento sobre las dietas

1. **La tarea** consiste en elaborar en grupo un argumento sobre el dilema de las dietas (vegetariana, omnívora, otras). El objetivo es llegar a un consenso en el grupo sobre qué dieta sería mejor seguir (*conclusión*). Recordad que puede haber múltiples opciones diferentes: seguir una dieta vegana, vegetariana, omnívora con carne todos los días, omnívora con pescado, “jueves sin carne” de Gante, Bélgica (*Ghent’s Thursday Veggie Day*, campaña apoyada por el ayuntamiento de Gante /Ghent, ofreciendo menús vegetarianos en escuelas y restaurantes un día a la semana), etc. Esta conclusión debe estar apoyada en datos (*pruebas*), tomados de las informaciones disponibles en el aula (documentos 1 a 5), en la wiki (o en la web), y también en los conocimientos teóricos (*justificaciones*), que relacionan datos y pruebas, y puede tener en cuenta *valores*.

2. **Dimensiones:** Teniendo en cuenta que el dilema tiene *distintas dimensiones* (como cultural / personal; ecológica; económica y social; ética; nutricional, u otras), podéis comenzar a partir de las informaciones (*datos*), y de preguntas parciales, como: ¿qué es mejor desde el punto de vista cultural / personal? ¿Qué es mejor para el ambiente y la Tierra? ¿Qué es mejor para la economía y la sociedad? ¿Qué es mejor desde el punto de vista ético? ¿Qué es mejor para la salud y la nutrición? Las respuestas o conclusiones parciales son distintas líneas de razonamiento que pueden combinarse en la conclusión final.

3. **Criterios** para elaborar argumentos sólidos: una ayuda para la elaboración de los argumentos pueden ser estos criterios:

- Tener en cuenta las *pruebas* (datos, informaciones) disponibles
- Enunciar claramente la *conclusión*.
- Razonar claramente qué pruebas *apoyan la conclusión* escogida, así como qué pruebas *refutan o sirven para criticar* una o dos de las opciones descartadas.
- Indicar qué *teorías o conocimientos* sirven para relacionar datos y conclusiones (*justificaciones*). Si se da el caso, indicar en qué *valores* se apoya la conclusión.
- Combinar *tantas dimensiones* como sea posible en el razonamiento.

4. **Escribir un informe persuasivo:** Una vez alcanzado el consenso, se debe escribir un informe (una página por ambas caras) con el argumento, intentando, por ejemplo, persuadir a otro alumnado de la facultad de que vuestra opción es la mejor.

El enunciado incluye diversas indicaciones con el propósito de guiar al alumnado en la construcción de sus argumentos, a modo de andamiaje. Se mencionan algunos de los componentes de un argumento –conclusión, pruebas, justificaciones– y su función (Toulmin, 1958), se sugiere una posible estructura argumentativa basada en la convergencia de líneas de razonamiento (Kelly, Regev y Prothero, 2008), se señalan algunos criterios para la elaboración de argumentos sólidos –ya trabajados en clase–, y se incluye explícitamente la posibilidad de hacer referencia a los valores considerados. También se aclara que la elección de dieta no es dicotómica, sino que existen una variedad de opciones intermedias a lo largo del continuo carnivorismo-veganismo. En el último punto se incide en el carácter persuasivo de la argumentación (Berland y Reiser, 2011).

Para la construcción de sus argumentos, el alumnado disponía de un conjunto de informaciones compuesto por el resultado de sus búsquedas de información, las compartidas en la wiki por el resto de grupos, un *dossier* elaborado por los investigadores, e información adicional que podían consultar en línea, ya que cada grupo contaba durante la sesión con al menos un dispositivo con conexión a Internet.

El dossier, que se reproduce íntegramente (Anexo 3), estaba compuesto por cinco documentos –uno por dimensión–, cada uno de dos páginas de extensión. Fue concebido para minimizar el sesgo en la selección de informaciones y para garantizar que para cada dimensión hubiese información disponible para apoyar la elección de diferentes dietas. El propósito es que los participantes dispusiesen de informaciones que podrían ser utilizadas para apoyar opciones contrapuestas. Por una parte, la mayoría de información nutricional, ambiental y ética apuntaba hacia las ventajas potenciales de adoptar una dieta vegetariana, en comparación con otras opciones que incluyen animales. Sin embargo, los datos relativos a la economía y cultura gallega destacaban los problemas que dificultarían una posible transición masiva al vegetarianismo. Por lo tanto, el conflicto estaba integrado en el diseño de la tarea. Desde un punto de vista de la contextualización, las dimensiones nutricional, ecológica y ética presentaban un carácter más general y universal, mientras que la económica y la cultural-personal estaban más contextualizadas en Galicia. Aún así, las informaciones combinaron ambas perspectivas para todas las dimensiones. Para ilustrar el contenido de la tarea, resumimos la información disponible en el dossier, destacando las informaciones de naturaleza más conflictiva y los aspectos relativos a su contextualización:

Documento 1: Información nutricional. Dos de las 8 informaciones incluían datos numéricos, por ejemplo, acerca de la correlación inversa entre peso corporal y vegetarianismo, o la composición media de nutrientes recomendada para una dieta equilibrada (55% carbohidratos, 15% proteínas y 30% lípidos). Se incluían fragmentos de un informe de la *American Dietetic*

Association señalando los beneficios para la salud de una dieta vegetariana bien planificada; extractos del *European Food Information Council* destacando las potenciales carencias nutricionales de una dieta vegana; y un titular periodístico sobre el juicio a una pareja francesa de veganos acusados de provocar la muerte de su hija por desnutrición. El enfoque de estas informaciones es global, con la excepción de la noticia periodística.

Documento 2: Información ambiental. Cinco informaciones incluían datos numéricos, comparando, por ejemplo, las emisiones equivalentes de gases de efecto invernadero y la eficiencia energética de productos vegetales y animales (soja 415%, vacuno 6,7%, siendo la soja mucho más eficiente). Se incluía una comparación de la cantidad de terreno necesario para alimentar a una persona con una dieta carnívora y una vegetariana (15/1); la contribución total del sector ganadero a la emisión de gases de efecto invernadero (18%); los efectos de la ganadería en el ambiente, como la contaminación de agua, la deforestación o la pérdida de biodiversidad; una estimación de la FAO de las necesidades alimentarias globales para 2050. También se incluía un artículo de un investigador australiano, defendiendo la idea de que la caza de canguros es más sustentable que aumentar los cultivos de trigo o arroz. Con excepción de esta última información, el resto presentaban un enfoque predominantemente global.

Documento 3: Información económica. Se incluían datos numéricos y tablas sobre la economía gallega, ilustrando la predominancia de la ganadería (66,6%) sobre la agricultura (28,7%) en el sector agropecuario, que es inversa a la de España (34% frente al 62%) o la de la Unión Europea. También incluía datos sobre el porcentaje de ocupación laboral del sector primario (10% del total del empleo) y el papel de las industrias alimentarias en las exportaciones gallegas. La información en este documento estaba contextualizada localmente, aunque se hace una comparación con datos nacionales. Este es el único documento en el que no se hacía mención explícita a ninguna dieta.

Documento 4: Información ética. Comprendía fragmentos de ensayos sobre los derechos de los animales, el *antiespecismo* y la *sintiencia* como los principios morales para evitar el consumo de productos animales. Se incluían también extractos de un artículo describiendo el veganismo como una “moda”, destacando el derecho de los humanos a consumir productos animales, así como informaciones sobre el sufrimiento animal causado por la ganadería extensiva, y una estimación del número total de animales sacrificados cada hora, según la FAO. Dos informaciones ilustraban la inexistencia de diferencias en la bioquímica de la fisiología de los estados emocionales en humanos y otros animales como los ratones, y los resultados de un estudio sobre comportamientos relacionados con el miedo en peces. Finalmente, se incluía un fragmento del mismo artículo ya mencionado en el documento ambiental, señalando que los cultivos masivos son los responsables indirectos de la muerte de miles de roedores cada año, defendiendo que es éticamente más aceptable cazar un número comparativamente menor de canguros para conseguir una cantidad equivalente de comida. Excepto por esta última información, esta dimensión fue considerada desde una perspectiva global.

Documento 5: Información cultural-personal. Incluía cuatro informaciones, tres de ellas contextualizadas en Galicia. Dos abordaban la “dieta atlántica”, una noción reciente para expresar los hábitos alimentarios en Galicia: el primero describiéndola y el segundo criticando su concepción, definiéndola como históricamente incorrecta y potencialmente perjudicial para la salud. Ambos destacaban el estatus privilegiado de la carne en la cultura gallega. El tercero, sobre un mercado tradicional en Santiago de Compostela, describe literariamente los placeres del consumo de carne. Finalmente, se incluía un fragmento de un artículo que propone explicaciones adaptativas para la preferencia por comida dulce y grasienta en humanos. Con excepción de esta última información, de carácter más global, esta dimensión se encuadró desde una perspectiva predominantemente local.

4.2.2 Resultados del primer ciclo: consecuencias en el diseño del segundo y tercer ciclo.

Los resultados del primer ciclo, que se discuten en los capítulos siguientes, indican que el diseño de la secuencia resultó fructífero en cuanto a la calidad y variedad de los argumentos construidos, por lo que la elección de dietas demostró un potencial considerable como contexto argumentativo. En general, los participantes valoraron muy positivamente su participación en la actividad *¿qué dieta es la más adecuada?* en sus portfolios, en los que debían incluir reflexiones personales sobre las actividades realizadas. No obstante, en el análisis de este primer ciclo se identificaron una serie de cuestiones que consideramos susceptibles de mejora:

(1) El desarrollo de la actividad A6 varió considerablemente en función del grupo –como se discute en el capítulo 7–, dándose el caso de algunos que adoptaron una estrategia asertiva, decidiendo su opción inicialmente, antes de evaluar la información disponible, que utilizaron posteriormente para apoyar esa opción. Desde un punto de vista epistémico y normativo, sería más adecuado el recorrido de la información a las decisiones.

(2) El papel de los valores exhibió una gran relevancia en los argumentos y decisiones sobre esta CSC. Sin embargo, y a pesar de que el enunciado sugería su consideración explícita, su tratamiento fue mayoritariamente implícito.

(3) Dado el nivel de conflictividad implícito en la tarea, gran parte de los grupos optaron por opciones intermedias como estrategia de consenso. Consideramos que la adopción de estas opciones, mencionadas en el enunciado, rebajó el interés argumentativo de la tarea, atenuando la consideración de las relaciones conflictivas entre opciones opuestas.

Teniendo en cuenta estas cuestiones, y en interacción con la literatura, se modificó el diseño de las secuencias en las posteriores

iteraciones, alineándose con las propuestas de Acar, Turkmen, y Roychoudhury (2010), y Paraskeva-Hadjichambi, Hadjichambis y Korfiatis (2015) para el trabajo de la argumentación y toma de decisiones sobre CSC. Acar et al. (2010) proponen proporcionar al alumnado un marco de toma de decisiones que promueva la consideración explícita de los valores implicados en ese contexto específico y facilite la evaluación de distintas alternativas para mejorar la calidad de su argumentación sobre CSC. Paraskeva-Hadjichambi et al. (2015) sugieren la utilización de andamiajes para ayudar al alumnado a considerar más explícitamente sus valores y a desarrollar una actitud más analítica en la evaluación de las distintas informaciones y alternativas disponibles.

De este modo, en el segundo ciclo –llevado a cabo en la misma asignatura en formación de profesorado, durante el curso 2016/2017–, la secuencia de actividades implicó un andamiaje más intenso, basado en la estrategia de optimización (Papadouris, 2012), que proporciona una estructura para evaluar distintas opciones en el proceso de toma de decisiones. Se limitaron las opciones disponibles, proponiéndose una ovo-lacto-vegetariana y una omnívora, aunque se ofrecía la posibilidad de que los participantes formularan y consideraran una tercera opción. Los resultados de la implementación de este segundo ciclo –que no se detallan por exceder el propósito de esta memoria–, sugieren que este diseño por etapas permitió que el alumnado realizase la actividad de un modo más secuencial, evaluando primero la información, y tomando después la decisión de qué dieta escoger. La consideración de los valores fue más explícita –pues una de las etapas los aborda específicamente–. El diseño específico de esta actividad de argumentación y toma de decisiones sobre dietas, que apenas sufrió cambios entre la segunda y tercera iteración, se detalla en el siguiente apartado, que aborda el diseño y la implementación del proyecto sobre alimentación en bachillerato, que constituye el tercer ciclo de la investigación.

4.3 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO “¿QUÉ COMER?” EN 1º DE BACHILLERATO

De acuerdo con la planificación inicial, en el tercer ciclo de la investigación la secuencia fue adaptada y ampliada en forma de proyecto para 1º bachillerato. Dadas las escasas oportunidades que normalmente existen para el desarrollo de la argumentación en bachillerato, el proyecto fue concebido con el objeto de potenciar la participación del alumnado en esta práctica.

El centro fue escogido debido a la experiencia del equipo docente en el trabajo por proyectos y en argumentación –especialmente por parte del coordinador del proyecto en el centro–, y a su buena disposición para participar en un proyecto de estas características, a pesar de la inversión de tiempo y las dificultades prácticas que acarrea. Se escogió este nivel educativo porque el alumnado había trabajado en 1º y 3º de ESO la relación entre alimentación y salud, y en 4º de ESO la gestión responsable de recursos ambientales, y porque ya estaba familiarizado con la argumentación, –más en su vertiente persuasiva que como práctica científica–, habiéndola trabajado en las asignaturas de filosofía y lenguas, siendo algunos de los participantes miembros del Club de Debate. Otro motivo es que, a esta edad (16-18 años), el alumnado comienza progresivamente a tomar de manera más autónoma y habitual decisiones sobre su propia alimentación, por lo que consideramos que es un momento clave para realizar una reflexión crítica sobre los hábitos alimentarios, dado que podría influir a largo plazo en sus decisiones y conductas alimentarias.

Dada la naturaleza poliédrica de la cuestión tratada, se decidió abordar el diseño mediante un enfoque interdisciplinar. El proyecto fue desarrollado en colaboración con profesorado de Filosofía, Biología y Geología, Lengua y Literatura Gallega, Historia y Economía. El diseño de las actividades fue discutido en conjunto con el profesorado durante los diez meses anteriores al comienzo de su implementación. El coordinador del proyecto en el centro –el docente de filosofía– es el que mayor implicación tuvo tanto en el diseño como

en la implementación, ya que en sus clases se llevó a cabo gran parte de las actividades comunes a todo el alumnado.

El proyecto se diseñó de modo que contribuyese a desarrollar los objetivos del currículo de bachillerato. Según el artículo 27 del decreto 86/2015 (DOG, 29 de junio de 2015):

El bachillerato contribuirá a desarrollar en el alumnado las capacidades que le permitan:

a) Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, [...] que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa y favorezca la sostenibilidad.

b) Consolidar una madurez personal y social que le permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Ser capaz de prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales. [...]

h) Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo [...] Participar de manera solidaria en el desarrollo y en la mejora de su entorno social. [...]

l) Comprender los elementos y los procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y de la tecnología al cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente y la ordenación sostenible del territorio.

En la tabla 4.2 se presenta una selección de los contenidos específicos del currículo abordados en las actividades del proyecto.

Tabla 4.2. Selección de algunos de los contenidos del currículo de 1º de bachillerato abordados en el proyecto.

Materia	Contenidos
Biología y Geología	B1.4 Clasificación de los bioelementos y de las biomoléculas. B1.5 Estructura, composición química y propiedades de las biomoléculas. B4.2 Concepto de biodiversidad. Índices de biodiversidad. B4.12 Causas de la pérdida de biodiversidad. B14.3 El factor antrópico en la conservación de la biodiversidad. B6.1 Funciones de nutrición en los animales.
Economía	B1.7 Información económica: interpretación de datos y gráficos. B2.3 Globalización: cambios en el sistema productivo o en la organización de la producción. B7.4 Pobreza y subdesarrollo: causas y posibles vías de solución.
Filosofía	B1.2 Composición escrita de argumentos de reflexión filosófica y de discursos orales, manejando las reglas básicas de la retórica y la argumentación. B3.8 Filosofía, ciencia y tecnología. Filosofía de la ciencia. B3.15 Relación entre filosofía y ciencia. B6.3 Principales teorías sobre la moral humana. B6.27 Retórica, argumentación y lógica: la comunicación desde la filosofía. B6.31. Argumentación: reglas y herramientas del diálogo y la demostración de argumentos. B6.37 Importancia del diálogo y la defensa argumentativa de proyectos, fines y medios.
Historia del Mundo Contemporáneo	B2.4 Cambios debidos a la Revolución Industrial: transportes, agricultura, población. B9.1 Pensamiento y cultura de la sociedad capitalista en la segunda mitad del siglo XX. B10.1 Globalización y medios de comunicación: impacto científico y tecnológico.
Lengua Gallega y Literatura	B1.2. Comprensión, interpretación y valoración de textos expositivos y argumentativos sobre temas especializados del ámbito educativo. B1.6. Presentación oral de textos expositivos y argumentativos, del ámbito educativo y de divulgación científica y cultural. B1.8. Participación activa y argumentada en debates en los que se expresen opiniones acerca de un tema de actualidad. B2.3. Comprensión, producción y síntesis de textos expositivos y argumentativos del ámbito educativo y de divulgación científica y cultural.

Los participantes en el proyecto son 35 estudiantes de 1º de bachillerato, pertenecientes a dos clases, una de la modalidad de ciencias, y otra de humanidades y ciencias sociales. Para las actividades grupales, los participantes trabajaron en 8 pequeños grupos —4 en cada clase— de entre 3 y 5 estudiantes.

La implementación, que se extendió durante más de cinco meses —de manera no continuada—, se estructuró en tres fases, cuya temporalización se representa en la tabla 4.3. En la fase inicial los participantes respondieron al cuestionario inicial y realizaron actividades de argumentación y sobre valores, criterios para la toma de decisiones y la relación entre ellos. Durante la fase de desarrollo se trabajaron contenidos referentes a las distintas dimensiones de la cuestión de la elección de dietas. La fase final del proyecto consistió en una tarea de argumentación y elección de una dieta, similar a la actividad A6 en formación de profesorado, con las modificaciones discutidas en el apartado 4.2.2. Aunque el diseño contemplaba la implementación de las fases de un modo cronológicamente secuencial, en la práctica se desarrollaron con un cierto grado de superposición. La ausencia prolongada de un docente, en conjunción con las interferencias entre el desarrollo del proyecto y el calendario de exámenes y vacaciones, provocó una demora acumulativa en el proyecto, que motivó la decisión de iniciar algunas actividades de la fase de desarrollo antes de finalizar completamente las correspondientes a la inicial.

Tabla 4.3. Secuenciación temporal del proyecto.

Fecha	Fase	Descripción
Enero - abril 2017	Inicial	Cuestionario inicial. Tareas de argumentación y toma de decisiones. Identificación de valores y construcción de criterios para una dieta óptima.
Marzo - mayo 2017	Desarrollo	Búsqueda, examen y discusión de información relativas a los criterios para una dieta óptima.
Junio 2017	Final	Tarea de argumentación y elección de una dieta.

4.3.1 Fase inicial

La primera fase comenzó con la realización del *cuestionario inicial* (ver Anexo 4), similar al implementado en el estudio en

formación de profesorado, con algunas modificaciones para adaptarlo al contexto y evitar redundancias:

(1) Para incrementar el realismo de la situación hipotética, se sustituyó la duración del intercambio de seis meses a un mes, más adecuada al contexto de bachillerato. Se eliminó la referencia a un país concreto –Estados Unidos– para evitar la consideración de estereotipos. Se optó por una dieta hipotética ovo-lacto-vegetariana en lugar de vegana para una mayor coherencia con las razones solicitadas en el último apartado.

(2) Se combinaron los dos primeros apartados, ya que las justificaciones del profesorado en formación fueron mayoritariamente redundantes.

(3) Se eliminó el último apartado, dado que las respuestas del profesorado en formación reiteraban en gran medida lo respondido en el tercero.

En la tabla 4.4 se presentan el resto de actividades de la fase inicial –omitiéndose el cuestionario inicial–, enfocadas a la práctica de la argumentación y toma de decisiones, y a la identificación de valores y construcción de criterios.

Las actividades 1, 2 y 3 se llevaron a cabo en Filosofía. En la primera actividad, “Recta S-O”, adaptada de Chowning y Grisworld (2010), el alumnado consideró distintos tipos de cuestiones, reconociendo sus diferencias e identificando los recursos apropiados para la resolución de cada tipo. Se trabajó la distinción entre valores y datos, y su papel en la toma de decisiones en distintos contextos, incluyendo cuestiones socio-científicas. En la segunda actividad, “Escasez de vacunas”, también adaptada de Chowning y Grisworld (2010), el alumnado se enfrentó a una situación ficticia en la que debía tomar decisiones controvertidas, reflexionando a continuación sobre los criterios subyacentes a sus elecciones y los valores con los que se relacionan.

Tabla 4.4. Relación de actividades de la fase inicial del proyecto

Actividad	Descripción	Objetivos
1. Recta S-O (Chowning y Grisworld, 2010)	El alumnado debe ubicar una serie de cuestiones según su carácter predominantemente subjetivo (S) u objetivo (O) en una recta escalada entre un extremo y otro, incluyendo varias CSC. Se pregunta al alumnado qué métodos y recursos pueden utilizarse para resolver distintos tipos de cuestiones.	Comprender que distintos tipos de cuestiones implican métodos diferentes de resolución. Entender las CSC como problemas sin solución única objetiva (técnica). Distinguir valores y datos. Identificar el papel de pruebas y valores en la toma de decisiones.
2. Escasez de vacunas (Chowning y Grisworld, 2010)	El alumnado debe escoger cómo distribuir 6 vacunas entre 8 posibles candidatos de distintas características cuya vida está amenazada por una epidemia. Debe identificar los criterios subyacentes a sus decisiones y los valores con que se relacionan.	Distinguir las características de una cuestión ética. Identificar la necesidad de criterios para la toma de decisiones conflictivas y su relación con los valores.
3. Criterios para una dieta óptima	El alumnado debe identificar los criterios que debería cumplir una dieta óptima a partir de testimonios ficticios de personas que explican por qué siguen diferentes dietas, a los que añaden otros que consideren pertinentes. Se les pide relacionar estos criterios con los valores subyacentes y clasificarlos en grupos temáticos.	Comprender que existen diversos modelos de alimentación. Identificar distintas dimensiones implicadas en la elección de dietas. Entender la dificultad de satisfacer simultáneamente todos los criterios y la necesidad de compromiso en la toma de decisiones conflictivas.
4. ¿Es ese el cuerpo de Copérnico? (Jiménez-Aleixandre et al., 2009)	El alumnado lee un texto sobre el hallazgo de restos humanos atribuidos a Copérnico, y se presentan las pruebas que justifican tal atribución. El alumnado debe evaluar la validez, fiabilidad y especificidad de las pruebas y reflexionar sobre explicaciones alternativas.	Comprender el papel de las pruebas en la evaluación de enunciados. Identificar criterios para decidir la fiabilidad de las pruebas en la argumentación.
5. Debate argumentativo	El alumnado participa en debates sobre cuestiones controvertidas como la eutanasia o la pena de muerte, posicionándose a favor o en contra según el rol asignado.	Desarrollar las habilidades de búsqueda y evaluación de información. Construir y evaluar argumentos. Desarrollar la comunicación persuasiva y la escucha activa.

En la tercera actividad, a partir del análisis de testimonios ficticios, los participantes identificaron criterios que debería cumplir una dieta óptima, a los que añadieron otros que consideraron pertinentes. El alumnado identificó valores relativos a los criterios identificados y contruídos. Estos criterios fueron clasificados en cinco categorías o dimensiones: nutricional, ambiental, económica, ética y cultural-personal. Reproducimos parte del enunciado de esta actividad, incluyendo uno de los testimonios ficticios:

A continuación se presentan fragmentos de entrevistas realizadas a distintas personas sobre las dietas que siguen y los argumentos y razones para seguirlas, parte de un reportaje periodístico. A partir de estos fragmentos, **intenta identificar y extraer criterios que debería cumplir una dieta óptima**, según lo mencionado por estas personas. [...]

Luisa (dieta omnívora tradicional): Claro que como carne, a mí me encanta, también pescado y marisco. De hecho, ayer estuve con mi familia en la Fiesta del Lacón. A ver, es que ¿quién podría imaginar una Galicia en la que no se coma un buen filete, un lacón con grelos o pulpo *á feira*? Y no sólo por nosotros, también por los turistas que vienen a gozar de nuestra gastronomía, eso es bueno para el país. Que yo entiendo que haya que preocuparse por los animales, ¡pero no vamos a morir nosotros de hambre para salvarlos! Nosotros somos más importantes que los animales, ¿no? Y a muchos los criamos nosotros, sin nosotros no existirían, tendríamos derechos sobre ellos, ¿no? Además, comiendo de todo es más fácil tener una dieta adecuada sin tener que andar mirando lo que comes todos los días como tienen que hacer los veganos, eso es un lío. [...]

Además de los que identificasteis, ¿qué otros criterios se os ocurren que debería cumplir una dieta óptima? Escribidlos.

¿Con qué valores se relaciona cada criterio que identificaste? ¿Y los del apartado anterior? [...]

Intentad agrupar los criterios que estén relacionados temáticamente, ¿bajo qué categorías los podrías clasificar?

Las actividades 4 y 5 se relacionan con la práctica de la argumentación. “¿Es ese el cuerpo de Copérnico?” (Jiménez-Aleixandre et al., 2009), incluida también en la secuencia para PF – actividad A4–, se llevó a cabo en Biología y Geología, y por lo tanto sólo en la clase A, modalidad de ciencias. En ella se incide sobre el papel de las pruebas en la evaluación de enunciados, identificándose criterios para evaluar su calidad. La actividad 5, realizada en Lengua Gallega y Literatura, consistió en debates sobre cuestiones polémicas como la pena de muerte o la eutanasia, incidiendo sobre la dimensión persuasiva de la argumentación. La implementación de esta última actividad se solapó con la segunda fase.

4.3.2 Fase de desarrollo

La fase de desarrollo consistió en una serie de actividades de búsqueda, examen y discusión de informaciones relativas a las cinco dimensiones a considerar para la elección de una dieta. En Biología y Geología –clase A– trabajaron sobre las dimensiones nutricionales y ambientales, buscando información y discutiéndola en gran grupo en dos sesiones. En Economía –clase B– trabajaron la dimensión económica, buscando información y representándola en gráficos. En Filosofía utilizaron un aula virtual para trabajar en grupos sobre la dimensión ética. En Historia del Mundo Contemporáneo –clase B– recogieron noticias sobre cuestiones de actualidad relativas a la alimentación y leyeron fragmentos de dos libros de Xavier Castro (1999; 2010) sobre la historia de la alimentación en Galicia. El autor, experto en la materia, impartió una conferencia en el centro, a la que asistió la totalidad del alumnado participante en el proyecto.

El resultado del trabajo de los grupos durante esta fase fue compartido con todos los participantes mediante una wiki, a partir de

la cual los investigadores elaboraron un dossier (Anexo 8) con las informaciones más relevantes, de modo que su extensión permitiese su utilización en la fase final. Durante la fase de desarrollo y hasta el final del proyecto, se habilitó un foro online en el que los participantes podían enlazar y discutir noticias o informaciones y debatir sobre cuestiones relacionadas con el proyecto (figura 4.1)

demanda por FIL[1BAC-A] · Venres, 23 de Xuño do 2017, 01:29	
Pensades que nun restaurante unha persoa vegana ou vexetariana ten a mesma cantidade de opcións para consumir que unha persoa cunha dieta omnívora? Eu, por experiencia, sei que isto non é así, xa que as opcións que hai que non leven ningunha carne de animal son moi poucas e sempre as mesmas.	
Suma de puntuacións: 4 (1) 4	Editar Eliminar Responder

Re: demanda por FIL[1BAC-A] - Sábado, 24 de Xuño do 2017, 13:34	
Estou totalmente de acordo coa idea que plantexas, pero o caso é que a cantidade de xente omnívora é moi superior á cantidade de xente vexetariana ou vegana; e, ao fin e ao cabo, o que o busca un restaurante, así como todos os negocios, é o máximo beneficio; e o máximo beneficio soe vir da man dos clientes omnívoros, xa que son os que máis abundan.	
Suma de puntuacións: 3 (1) 3	Amosar pai Editar Dividir Eliminar Responder

Re: demanda por FIL[1BAC-A] - Sábado, 24 de Xuño do 2017, 22:45	
Si que hai problemas á hora de comer nun restaurante para as persoas veganas ou vexetarianas e eu penso que o motivo é porque ata agora non había tanta xente que seguía ese tipo de dietas e case todos son omnívoros pero agora hai cada vez máis xente que segue esas dietas polo que nos restaurantes teñen que cambiar as opcións que ofrecen para que todos poidan cear en calquera sitio independentemente da dieta que segue.	
Suma de puntuacións: 2 (1) 2	Amosar pai Editar Dividir Eliminar Responder

Figura 4.1. Captura de pantalla de un fragmento de un hilo del foro asociado al proyecto.

4.3.3 Fase final

La fase final consistió en una tarea de argumentación y elección de una dieta, similar a la A6 del estudio en formación de profesorado. Su diseño, que incorpora los cambios discutidos en el apartado 4.2.2, se adecúa a la estrategia de optimización (Papadouris, 2012), cuyo objetivo es proveer una estructura para evaluar distintas opciones en un proceso de toma de decisiones. Esta fase se realizó en tres sesiones de 50 minutos y se estructura en cuatro partes. Se incluyen los enunciados en la lengua original de las cuatro partes en los Anexos 5, 6 y 7. Para cada parte, se incluye a continuación un fragmento del enunciado, traducido a español:

1. Evaluación numérica (0 a 10) de las opciones (omnívora, dieta ovolactovegetariana y una alternativa opcional a definir) según su adecuación a cada dimensión, es decir, en qué medida cada dieta satisface los distintos criterios a considerar. Para esta evaluación, realizada en pequeño grupo, los estudiantes disponían del dossier de informaciones (ver Anexo 5, en la lengua original).

Parte 1: Evaluación de dietas en función de los criterios

Utilizad la información disponible para argumentar en los grupos y decidir conjuntamente una calificación numérica de 0 al 10 para cada opción de dieta según su adecuación a cada uno de los 5 criterios, justificándolo. Tenéis que evaluar las dos opciones (dieta omnívora/mixta y vegetariana), y también podéis formular una tercera dieta (describidla) y evaluarla.

Opción 1: Dieta omnívora/mixta

Descripción: seguida por gran parte de la población, incluye productos animales (carne, pescado).

Adecuación a los criterios (de 0 a 10)	Justificación
Adecuación a los criterios nutricionales:	

2. Asignación individual de peso relativo a cada dimensión (20 puntos a repartir entre los 5) en función de la importancia personal concedida a cada una de ellas en relación a la toma de decisiones sobre dietas (ver Anexo 6, en la lengua original).

Parte 2: Ponderación dos criterios de avaliación

Individualmente tenéis que asignar uha puntuación a cada un de los 5 grupos de criterios estableciendo explícitamente prioridades para tomar una decisión sobre las dietas. Tenéis en total 20 puntos para repartir entre los 5 criterios. Hay que valorar la importancia de los criterios en el **contexto específico de las dietas**, no en general (por ej. importancia de las cuestiones económicas o culturales en lo referido a las dietas, no a la economía o cultura en general).

Criterios	Importancia Relativa (IR) (20 puntos entre los 5 criterios)	
	Asignación	Revisión
Nutricionales		
Ambientales		
Económicos		
Éticos		
Culturales y personales		

3. Cálculo individual de la puntuación global para cada opción: suma de los resultados de multiplicar, para cada criterio, la evaluación numérica de la adecuación de esa opción para ese criterio (asignado en la parte 1) por el peso relativo asignado a ese mismo criterio en la parte 2. El objetivo de esta puntuación global es representar, en un único parámetro, la adecuación de

cada una de las opciones según la información disponible, ponderada en función de la importancia personal concedida a los valores implicados. A continuación, el alumnado debía responder si consideraban que la opción con mayor puntuación representaba la mejor opción y si es la que escogerían. Finalmente, se les pedía que, de considerarlo necesario, revisasen la asignación de importancia relativa a las dimensiones.

Parte 3: Cálculo de la puntuación global ponderada para las opciones

Utilizando las evaluaciones numéricas del grupo (Parte 1) y la asignación de la Importancia Relativa individual (Parte 2), calcula la puntuación global para cada opción (dieta). [...]

¿Consideras que la dieta que tiene mayor puntuación representa la mejor opción? ¿Es la opción que escogerías? **Explicalo.**

Si crees que es necesario, revisa y modifica la asignación de los 20 puntos de Importancia Relativa (Parte 2), cubriendo los apartados **Revisión** de las tablas.

4. Debate y toma de decisión grupal sobre una dieta y producción de un argumento escrito colectivo justificando la elección (ver Anexo 7, en la lengua original). Al final de la sesión, los grupos expusieron oralmente la dieta escogida y las razones que motivaron su elección.

Parte 4: Elección y argumentación sobre dietas

La tarea consiste en elaborar en grupo un argumento escrito (extensión 1-2 páginas) sobre el dilema de las dietas (vegetariana, omnívora, otras). El objetivo es llegar a un consenso en el grupo sobre qué dieta sería

mejor seguir. Esta conclusión debe estar apoyada en datos (*pruebas*), tomados de las informaciones disponibles en el aula y también en conocimientos teóricos (*justificaciones*). Para elaborar argumentos sólidos podéis tener en cuenta lo siguiente:

- Enunciar claramente la *conclusión*.
- Tener en cuenta las *pruebas* (datos, informaciones) disponibles.
- Razonar claramente qué pruebas *apoyan la conclusión* escogida, así como qué pruebas *refutan o sirven para criticar* una o dos de las opciones descartadas.
- Indicar qué *teorías o conocimientos* sirven para relacionar datos y conclusiones (*justificaciones*). Si es el caso, indicar en qué *valores* se apoya la conclusión.
- Combinar *tantas dimensiones* como sea posible en el razonamiento.

La planificación del proyecto incluía que, como producto final, cada grupo crease un pequeño cortometraje sintetizando lo aprendido y defendiendo la dieta escogida. Sin embargo, la implementación de la fase final se demoró considerablemente debido a las dificultades de sincronización entre las actividades realizadas en las distintas asignaturas —especialmente durante la fase de desarrollo—, motivadas por ausencias de parte del equipo docente, e interferencias con periodos vacacionales y el calendario de exámenes. Finalmente, debido a la cercanía de los exámenes finales y considerando que el alumnado llevaba implicado en el proyecto más de cinco meses, se decidió descartar la elaboración del producto final. Aun así, uno de los grupos decidió producir voluntariamente un cortometraje sobre esta cuestión, destacando aspectos problemáticos de seguir una dieta omnívora tradicional. Interpretamos este hecho como un indicio de que, como discutimos en los siguientes capítulos, la participación en el proyecto favoreció la reflexión crítica sobre los hábitos alimentarios.

5 CRITERIOS SOBRE DIETAS SUSTENTABLES Y SALUDABLES EN LOS ARGUMENTOS ESCRITOS

En este capítulo abordamos los dos primeros objetivos de investigación: *Identificar qué criterios tienen en cuenta inicialmente los participantes para valorar distintas opciones de alimentación humana, con especial atención a los ambientales y nutricionales, y cómo estos criterios se modifican durante su participación en secuencias de actividades de argumentación sobre distintos tipos de dietas (O1); y Examinar de qué forma se articulan en los argumentos de los participantes criterios pertenecientes a diferentes ámbitos, que implican conocimientos y valores (O2).* Para ello se presentan los resultados del análisis de los productos escritos de profesorado en formación y alumnado de bachillerato. El objetivo es examinar, por una parte, cómo valoran estos colectivos, con relación al dilema de las dietas, los criterios nutricionales, ambientales, económicos, éticos y cultural-personales –centrándonos en los dos primeros–, y si el participar en una secuencia didáctica sobre argumentación, que incluye actividades sobre las dietas, contribuye a cambiar sus valoraciones. Por otra, se analizan sus argumentos relativos a la adecuación nutricional de distintas dietas y a su idoneidad desde un punto de vista de la gestión sustentable de los recursos. Nuestra hipótesis de partida es que la alimentación es percibida, por el público y por el alumnado, casi exclusivamente en términos de su dimensión nutricional, sin prestar atención al impacto ambiental de distintos tipos de dietas, en particular con mayor o menor proporción de productos de origen animal. Parte de estos resultados se han publicado en dos trabajos (Brocos y Jiménez-Aleixandre, 2015; en prensa a).

5.1 INTRODUCCIÓN: ARGUMENTAR SOBRE DIETAS SUSTENTABLES

En esta tesis se pretende contribuir a un enfoque más amplio de la EDS examinando cómo argumentan profesorado en formación y alumnado de bachillerato sobre alimentación sustentable. Como hemos discutido en el capítulo 2, hasta hace pocos años apenas se ha prestado atención al elevado impacto ambiental de la alimentación humana (Stehfest et al., 2009). Sin embargo, en los últimos años se ha investigado el desigual impacto en el ambiente de diferentes tipos de dietas (Tilman y Clark, 2014), señalándose la conveniencia de promover una alimentación con mayor proporción de productos vegetales. Estos modelos alimentarios se asocian a ventajas ambientales, de salud y en la lucha contra el hambre, que se corresponden con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la UNESCO (2017) para 2030.

En los últimos años se ha empezado a tratar en didáctica de las ciencias la relación entre dietas y sustentabilidad, aunque solo hemos identificado dos trabajos centrados en la argumentación (Jin, Mehl y Lan, 2015; Morin et al., 2014). El currículo de ciencias apenas aborda esta cuestión: únicamente en Biología y Geología de 4º de ESO, dentro del bloque Ecología y Medio Ambiente, se relacionan los flujos de energía y materia en los ecosistemas con la alimentación. Un estudio de la Food and Agriculture Organization y Food Climate Research Network (2016) muestra que solo cuatro países (Alemania, Brasil, Qatar y Suecia) de 215 estudiados incluyen la sostenibilidad en la educación alimentaria. Es decir, la interacción entre alimentación humana y sustentabilidad es una cuestión apenas estudiada. Consideramos que esta es una cuestión potencialmente fructífera y adecuada para llevar al aula, por lo que es necesario conocer en detalle las valoraciones y argumentos del alumnado sobre ella.

La argumentación puede entenderse como una práctica científica compleja que consiste en la evaluación del conocimiento, coordinando las pruebas disponibles con la teoría relevante (Jiménez-Aleixandre, Bugallo-Rodríguez y Duschl, 2000; Erduran y Jiménez-Aleixandre,

2008). Por ejemplo, en la cuestión de la sustentabilidad de las dietas, los datos indican que los alimentos de origen vegetal, como patatas, maíz o trigo tienen una eficiencia energética mucho más alta que los de origen animal. La teoría relevante es el modelo de flujo de energía en los ecosistemas, en los que partiendo de los productores (plantas) sólo se aprovecha para cada nivel alimentario el 10% de la energía disponible en el anterior. Teniendo en cuenta que la argumentación implica la construcción y uso de herramientas discursivas en el marco de prácticas sociales, Jiménez-Aleixandre et al. (2014) han propuesto que los desafíos argumentativos no son los mismos en distintos contextos discursivos. En el caso de la argumentación sobre decisiones de índole socio-científica como comer más o menos carne, el proceso implica sopesar dimensiones como pruebas de carácter científico, posiciones éticas, valores, emociones, cuestiones económicas, e incluso preferencias culturales. La FAO (2012) define una dieta sustentable como “protective and respectful of biodiversity and ecosystems, culturally acceptable, accessible, economically fair and affordable; nutritionally adequate, safe and healthy; while optimizing natural and human resources” (p. 294), por lo que, aunque prima su carácter ambientalmente sustentable, es una concepción que abarca otros aspectos y, por tanto, presenta una naturaleza multidisciplinar. Para examinar cómo se articulan estos diferentes aspectos en los argumentos de alumnado y profesorado en formación, analizamos la convergencia de las líneas de razonamiento (*reasoning lines*), siguiendo a Kelly, Regev y Prothero (2008). Algunas de estas líneas están relacionadas con las pruebas y justificaciones científicas, como las de tipo ambiental o nutricional, mientras otras se encuentran más relacionadas con valores y compromisos personales, como las referidas a hábitos culturales o inquietudes éticas.

A partir de los resultados presentados en este capítulo se pretende abordar los dos primeros objetivos de investigación de la tesis:

O1. Identificar qué criterios tienen en cuenta inicialmente los participantes para valorar distintas opciones de alimentación humana, con especial atención a los ambientales y nutricionales, y cómo estos

criterios se modifican durante su participación en secuencias de actividades de argumentación sobre distintos tipos de dietas.

O2. Examinar de qué forma se articulan en los argumentos de los participantes criterios pertenecientes a diferentes ámbitos, que implican conocimientos y valores.

En el contexto de este capítulo, estos objetivos se concretan en las siguientes preguntas de investigación:

PI1. ¿Cómo evolucionan las valoraciones de profesorado en formación y alumnado de bachillerato sobre diversos criterios relativos a la alimentación humana, y, más específicamente, sobre su impacto ambiental, al participar en una secuencia de actividades de argumentación? (Objetivo 1).

PI2. ¿Cómo articulan y en qué grado distintas líneas de razonamiento referentes a diversos criterios en sus argumentos para justificar la elección de una dieta? (Objetivo 2).

PI3. ¿Qué datos utilizan y cómo para argumentar sobre la adecuación de distintas dietas a criterios ambientales y nutricionales? (Objetivo 2).

5.2 METODOLOGÍA

La metodología empleada en este análisis es mixta, combinando técnicas estadísticas básicas con análisis del discurso y análisis temático. Se abordan los dos estudios de caso, uno en formación de profesorado (PF) y otro en 1º de bachillerato (BAC). Como hemos discutido en el capítulo 4, se utilizaron los resultados del primer estudio para modificar el diseño del segundo, de acuerdo con el *design-based research* (Barab y Squire, 2004).

5.2.1 Participantes

En el primer estudio participaron 85 estudiantes de Grado en Maestro de Educación Primaria, distribuidos en cuatro seminarios,

organizados en 20 pequeños grupos, identificados con el número de seminario (G1 a G4), seguido del número del grupo (G1-1 a G4-5). Los cuestionarios iniciales son anónimos, por lo que se identifican con números correlativos (PF1 a PF61).

En el segundo estudio participaron 35 estudiantes de 1° de Bachillerato pertenecientes a dos clases, de la modalidad de ciencias (A) y humanidades y ciencias sociales (B). Se abordan ambas clases en conjunto, dado que apenas observamos diferencias en sus resultados, señalándolas cuando corresponda. Los estudiantes trabajaron en 8 pequeños grupos de 3-5 miembros, identificados por la letra de la clase, seguida por el número del grupo (GA-1 a GA-4 y GB-1 a GB-4). A cada estudiante se le asignó un pseudónimo.

5.2.2 Contexto educativo: secuencias de instrucción

El diseño de las secuencias de instrucción en ambos estudios se discute con detalle en el capítulo 4. Aquí resumimos los aspectos relevantes para la interpretación de los resultados presentados en este capítulo.

En el estudio con profesorado en formación, la tarea analizada requiere argumentar acerca de modelos de alimentación humana con distinta proporción de productos de origen animal (vegana, ovo-lacto-vegetariana, omnívora). En primer lugar, 61 de los participantes, asistentes a clase ese día, contestaron a un cuestionario sobre su reacción ante la idea de convivir con una familia vegana, aportando razones tanto a favor de una dieta vegetariana como de una omnívora (ver Anexo 1). A partir de las respuestas, discutidas en los resultados, se derivaron en clase cinco dimensiones o criterios sobre la alimentación: nutricionales, ambientales, económicos, éticos y cultural-personales. En las dos semanas siguientes, cada grupo buscó información sobre uno de estos criterios, compartiéndola con el resto mediante una wiki. En la tercera semana, en una sesión de 90 minutos, debatieron en pequeño grupo sobre diferentes opciones de dieta, construyendo un argumento escrito sobre la más apropiada. Para realizar la actividad disponían de un dossier de informaciones

seleccionadas por los investigadores, que se reproduce íntegramente en el Anexo 3.

En el proyecto con alumnado de bachillerato, los participantes respondieron a un cuestionario inicial análogo al de profesorado –las diferencias se discuten en el capítulo 4. El alumnado identificó y generó criterios para una dieta óptima, que agruparon en cinco dimensiones (nutricionales, ambientales, económicas, éticas y cultural-personales). Buscaron informaciones sobre ellas, compartiéndolas en una wiki, a partir de la cual se elaboró un dossier similar al producido en formación de profesorado, que se incluye también en el Anexo 8. La tercera fase consistió en una tarea de elección argumentada de una dieta. El diseño incorpora la estrategia de optimización (Papadouris, 2012), cuyo objetivo es proporcionar una estructura para evaluar opciones en un proceso de toma de decisiones. Esta fase se realizó en tres sesiones de 50 minutos, estructuradas en:

1. Evaluación numérica grupal (0 a 10) de las opciones (omnívora, ovo-lacto-vegetariana y alternativa opcional a definir) según su adecuación a cada criterio, usando el dossier.
2. Asignación individual de peso relativo a cada criterio (20 puntos a repartir entre los cinco) en función de la importancia concedida a cada uno en relación con las dietas.
3. Cálculo individual de la puntuación para cada dieta, que representa la adecuación de cada una según la información disponible ponderada en función de los valores personales.
4. Debate y toma de decisión grupal sobre una dieta y producción de un argumento escrito colectivo justificando la elección.

5.2.3 Toma de datos y análisis

En ambos estudios se recogieron los productos escritos colectivos e individuales, redactados en lengua castellana o gallega (que aquí se

han traducido al castellano). El discurso oral se analiza en capítulos posteriores. La tabla 5.1 presenta los datos analizados en este capítulo.

Tabla 5.1. Datos analizados en este capítulo		
	PF (N=85 participantes, 20 pequeños grupos)	BAC (N=32 participantes, 8 pequeños grupos)
Corpus de datos analizados	- 61 cuestionarios iniciales	- 32 cuestionarios iniciales - 8 Evaluaciones numéricas de la adecuación de dietas a cada dimensión - 32 asignaciones de peso relativo a cada dimensión
	- 20 informes escritos finales	- 8 informes escritos finales

Este capítulo se analiza, por una parte, datos comparables entre PF y BAC: respuestas al cuestionario inicial e informes escritos grupales. Por otra, los datos de las evaluaciones numéricas y asignación de peso relativo de BAC. Para el análisis de los argumentos se desarrollaron rúbricas construidas en interacción con los datos de acuerdo con el método de muestreo teórico (Glaser y Strauss, 1967), que se discuten en los resultados. Este análisis incluye el examen de la capacidad para integrar diversas líneas de razonamiento (*reasoning lines*) en los argumentos. Para ello seguimos a Kelly, Regev y Prothero (2008), ya que su marco metodológico permite analizar el uso de pruebas en diferentes niveles epistémicos, pasando de los datos hacia conclusiones de bajo nivel de inferencia y, a partir de estas, hasta otras de un nivel de inferencia superior. Este marco es útil para examinar y comparar argumentos que combinan varias líneas de razonamiento o que apelan a diferentes dimensiones.

5.3 RESULTADOS: EVOLUCIÓN DE LAS VALORACIONES Y ARGUMENTOS SOBRE LA ALIMENTACIÓN HUMANA Y SU IMPACTO AMBIENTAL

En este apartado abordamos de manera integrada las dos primeras preguntas de investigación. Para responder a la primera, *¿cómo evolucionan las valoraciones de los participantes sobre diversos criterios relativos a la alimentación humana, y, más específicamente, sobre su impacto ambiental, al participar en una secuencia de argumentación?*, se comparan, para PF y BAC, los resultados del

cuestionario inicial con los informes grupales. Para responder a la segunda pregunta, *¿cómo articulan y en qué grado distintas líneas de razonamiento referentes a diversos criterios para justificar la elección de una dieta?*, se analizan las conclusiones de los argumentos escritos grupales, el grado de convergencia de las líneas de razonamiento que los componen, y la presencia de críticas a opciones alternativas. En relación con ambas preguntas se analizan también en BAC las asignaciones individuales de peso relativo a cada uno de los criterios.

5.3.1 Criterios nutricionales y ausencia de problematización del impacto ambiental de la dieta en el cuestionario inicial

Los resultados del cuestionario inicial para PF y BAC se resumen en las tablas 5.2, 5.3 y 5.4. La tabla 5.2 sintetiza las valoraciones ante la idea de convivir con una familia vegana (en PF) u ovo-lacto-vegetariana (en BAC). Las justificaciones escritas para estas valoraciones fueron categorizadas en cinco criterios (tabla 5.3), que fueron propuestos por la docente en conjunción con el alumnado, con el objetivo de que se apropiasen de ellos. El número de justificaciones en la tabla 5.3 excede al de estudiantes, al hacer algunos de ellos referencia a varias dimensiones en sus respuestas.

Tabla 5.2. Valoración numérica ante la idea de convivir con una familia vegana (PF) o vegetariana (BAC).

Valoración	1 (-)	2	3	4	5 (+)	Media
PF (N=61)	2 (3,3%)	15 (24,6%)	26 (42,6%)	11 (18%)	7 (11,5%)	3,1
BAC (N=32)	4 (12,5%)	11 (34,4%)	8 (25%)	9 (28,1%)	-	2,7

Tabla 5.3. Justificaciones de la valoración ante la idea de convivir con una familia vegana (PF) o vegetariana (BAC).

Justificaciones: criterios	Cultural- personal	Nutricional	Ética	Económica	Ambiental
PF (N=61)	57 (93,4%)	23 (37,7%)	3 (4,9%)	2 (3,3%)	-
BAC (N=32)	28 (87,5%)	4 (12,5%)	2 (6,3%)	-	-

En primer lugar, se observa que las medias de las valoraciones son relativamente neutras tanto en PF (3,1) como en BAC (2,7), aunque estas son algo inferiores. Existen diferencias, por ejemplo en las valoraciones extremas, tanto negativas (3,3% en PF, 12,15% en BAC) como positivas (11,5% en PF, 0 en BAC), a pesar de que podría haberse producido una valoración más positiva en BAC donde el contexto, vegetariano, no vegano, es menos extremo, y la duración de la convivencia, menor (seis meses en PF, uno en BAC). Entre las justificaciones que aportan para estas valoraciones predominan en ambos casos las cultural-personales. No obstante, hay diferencias cualitativas entre uno y otro caso, ya que en BAC se agrupan alrededor del eje personal, abundando las de tipo gastronómico (Zoe: “no es que me guste mucho la comida vegetariana”; Irene: “me gusta mucho la verdura”); mientras que en PF predominan las de tipo social, referidas a costumbres y estilos de vida (PF5: “intentaría vivir conforme a sus hábitos para entender su pensamiento”; PF24: “la familia debería aceptar la [forma de vivir] mía”). Las justificaciones de tipo nutricional son las segundas más frecuentes, más en PF que en BAC; mientras que las éticas y económicas son escasas –las económicas, inexistentes en BAC–, y no se aportó ninguna de carácter ambiental.

La tabla 5.4 presenta el contenido de las justificaciones de tipo nutricional de la valoración dada, sintetizando la dirección del argumento –en el sentido de apoyar una dieta O o V– y la presencia de referencias explícitas a salud, alimentos y nutrientes. La suma de las referencias en PF (38 en total) no coincide con el número de justificaciones (N=23), al contener varias de ellas más de una categoría.

Tabla 5.4. Dirección del argumento y referencias a salud, alimentos y nutrientes en las justificaciones nutricionales ante la convivencia con una familia vegana (PF) o vegetariana (BAC).

Justificaciones	PF (N=23)			BAC (N=4)		
	Apoya V	Neutro	Apoya O	Apoya V	Neutro	Apoya O
Dirección del argumento						
Salud	4	4	11	2	-	-
Alimentos	1	3	4	-	1	1
Nutrientes	1	4	7	-	-	-
Total	6	10	22	2	1	1

A pesar de ser las valoraciones en PF más positivas que en BAC y ante un contexto más extremo, las justificaciones nutricionales se utilizan mayoritariamente para indicar las ventajas de una dieta omnívora frente a una vegana (22 frente a 6). Las más frecuentes hacen referencia a las ventajas de salud en términos generales, mayoritariamente formuladas como críticas explícitas a la dieta vegana (PF55: “*Considero que una dieta vegana no es una dieta saludable para un ser humano*”), aunque también hay 10 justificaciones neutras (PF58: “*No es algo ni positivo ni negativo*”). La mitad de las justificaciones en PF incluyen referencia a nutrientes (12 de 23), sobre todo a las proteínas (PF44: “*¿garantiza [la dieta vegana] un aporte suficiente de proteínas?*”). En contraste, en BAC predominan aquellas que apoyan una dieta vegetariana en términos de salud (Sara: “*[la vegetariana] me parece una dieta muy saludable*”), sin referencias a nutrientes. Hay que tener en cuenta que el número de justificaciones en BAC es considerablemente inferior, únicamente 4, debido en parte al menor número de participantes.

En la segunda parte del cuestionario, se solictaba a los estudiantes que expresasen dos o más razones a favor de una dieta ovo-lacto-vegetariana (V) y de una omnívora (O). La tabla 5.5 sintetiza la distribución de estas razones.

Tabla 5.5. Razones a favor de las dietas ovo-lacto-vegetariana (V) y omnívora (O).

Razones: criterios	PF		BAC		Ejemplos
	A favor V (n=138)	A favor O (n=127)	A favor V (n=78)	A favor O (n=76)	
Nutricional	56 (40,6%)	72 (56,7%)	29 (37,2%)	43 (56,6%)	“La dieta omnívora es la más nutritiva” (Casandra) “Las dietas [vegetarianas] son más saludables, pues se consumen productos más sanos, como puede ser la fruta y la verdura” (PF3)
Ética	68 (49,3%)	20 (15,8%)	37 (47,4%)	6 (7,9%)	“Respetar los derechos de los animales” (PF4) “Comer carne es una parte natural de la vida” (Zoe)
Cultural/ personal	9 (6,5%)	31 (24,4%)	9 (11,5%)	22 (29,0%)	“La carne sabe bien” (Gael) “Una forma de vida, una ideología marcada [a favor de V]” (PF31)
Económica	-	3 (2,4%)	2 (2,6%)	4 (5,3%)	“Repercusión sobre la economía del sector ganadero” (Luis Alberto) “Algunos productos vegetarianos son muy caros” (PF61)
Ambiental	5 (3,6%)	1 (0,8%)	1 (1,3%)	1 (1,3%)	“La industria cárnica y pesquera están acabando con el medio a pasos agigantados” (PF42) “El ciclo energético explica que las plantas tienen 10 veces la energía que la carne del animal que la comió” (Lois)

Los tipos de razones a favor de una y otra dieta presentan diferencias con las justificaciones identificadas en la primera parte del cuestionario, discutidas arriba. Las razones más frecuentes para defender las dietas omnívoras, más de la mitad tanto en PF como en BAC, corresponden a criterios nutricionales. Las de tipo cultural-personal son las segundas en frecuencia (24,4% y 29%). Respecto a las razones para seguir una dieta ovo-lacto-vegetariana, las más frecuentes aluden al criterio ético –casi la mitad en ambos estudios, la mayoría referidas al sufrimiento de los animales y a sus derechos –, y en segundo lugar al nutricional (40,6% y 37,2%). Las razones de carácter económico y ambiental, tanto a favor de O como de V, son muy minoritarias. Las escasas razones de tipo ambiental hacen referencia a la relación entre producción de alimentos y biodiversidad (PF y BAC), a la contaminación (PF) y a la eficiencia energética –regla del 10% sobre el flujo de energía entre niveles alimentarios en los ecosistemas– (BAC).

Las razones nutricionales, las más frecuentes, fueron analizadas en función de su contenido en relación con tres elementos relevantes en las relaciones entre dieta y salud: alimentos, nutrientes y salud, como resume la tabla 5.6. En las 128 razones en PF de carácter nutricional (56 a favor de V y 72 de O), priman las referencias a nutrientes (83) sobre aquellas relativas a la salud (65) o a los alimentos (59). En las 72 razones nutricionales en BAC (29 a favor de V y 43 de O) encontramos un mayor número de menciones a la salud (55), que a nutrientes (30) y alimentos (23). La suma total de referencias a estos elementos es mayor que el número de razones, dado que varias mencionan más de un elemento, o varios del mismo tipo. Por ejemplo, una de las razones aportadas por PF16, *“Las frutas, vegetales y cereales son los alimentos que contienen más nutrientes y menos grasas, por lo tanto es más sano [seguir una dieta vegetariana]”*, hace referencia a los tres elementos: salud (“más sano”), alimentos (“frutas, vegetales y cereales”) y nutrientes (“más nutrientes y menos grasas”).

Tabla 5.6. Referencias a la salud, alimentos y nutrientes en las razones de carácter nutricional aportadas en el cuestionario inicial.

		PF		BAC	
		V (N=56)	O (N=72)	V (N=29)	O (N=43)
Salud: carácter general	Saludable /	23		22	8
	No saludable	2		1	
	Equilibrada /	3	7	1	5
	No equilibrada	4			
	Completa /	1	2		1
	No completa	6			
	Variada	1	4		4
	Otros	2		2	1
Salud: condiciones específicas	Enfermedades	3			
	Cardiovasculares				
	Sobrepeso	3			
	Otros	2	2	7	3
Total Salud		50	15	33	22
Nutrientes	Sin especificar	8	23	1	9
	Proteínas	2	18	1	10
	Carencia proteínas	3		1	
	Grasas (menos, o mayor calidad)	10		2	
	Vitaminas	1	6		4
	Calcio		3		
	Sustancias perjudiciales	1	3		
	Otros	4	1	1	1
Total Nutrientes		29	54	6	24
Alimentos	Sin especificar	2	4		3
	Carne	7	11	4	9
	Vegetales o verduras	7	3	2	1
	Pescado	1	4	1	1
	Fruta	6	1		
	Legumbres	1		1	
	Cereales	1	2		
	Lácteos	1	2		
	Huevos		2		
	Suplementos nutricionales	3			
	Otros		1	1	
Total Alimentos		29	30	9	14

En las razones nutricionales a favor de una dieta vegetariana priman las referencias relativas a la salud (50 en las 56 en PF, 33 en las 29 en BAC), caracterizándose, en términos genéricos, como una dieta saludable (20 en PF, 18 en BAC). Resulta llamativo que entre las razones a favor de la dieta vegetariana se incluyan también referencias a su carácter no saludable, sobre todo en PF (2 no saludable; 4 no equilibrada; 6 no completa); es decir, comentarios que constituyen, desde un punto de vista argumentativo, razones en contra.

Las referencias a la salud en las razones a favor de O son comparativamente menos frecuentes, siendo todas positivas con la excepción de una en BAC. Prima la caracterización de la dieta omnívora como equilibrada (7 en PF, 5 en BAC) y variada (4 en PF y BAC). Una diferencia en ambos grupos es que 8 participantes en BAC expresan que O es una dieta saludable, mientras que ninguno lo hace en PF, a pesar del mayor número de participantes. En BAC hay dos menciones –como razones a favor de O– a que para seguir V es conveniente asesoramiento nutricional de un profesional o persona bien informada (Elena: *“Si una persona decide comenzar a hacer una dieta vegetariana debería visitar a un nutricionista que la informase de los alimentos que le aporten los mismos nutrientes que la carne para poder estar sanos”*).

Tanto a favor de V como de O las menciones a la salud son mayoritariamente genéricas, sin explicitar en qué se basan estas consideraciones y, en general, sin concretar las consecuencias de una y otra dieta en términos específicos de salud, existiendo únicamente 3 referencias a la prevención de enfermedades cardiovasculares y otras 3 a la reducción del sobrepeso, todas en PF y a favor de V. En BAC se citan otras condiciones de salud específicas, como el cáncer (Carmen), la diabetes (Ana), o incluso la *“enfermedad de las vacas locas”* (Gael), pero ninguna aparece en más de una ocasión.

Las referencias a los nutrientes en las razones a favor de V son menos numerosas que a la salud, sobre todo en BAC (6, frente a 29 en PF). Destacan las menciones a que las dietas V presentan un menor

contenido en grasas o grasas de mayor calidad (10 en PF y 2 en BAC), por ejemplo, PF49: “*Se evitan una gran cantidad de grasas (de origen animal) que en muchos casos son perjudiciales para nuestra salud*”. Al igual que ocurría con las referencias a la salud, en las razones a favor de V se incluyen también referencias a nutrientes que constituyen argumentos en contra de V, como sostener que seguirla implica una carencia de proteínas, especialmente en PF (3). Sólo un participante (PF21) hizo referencia a la posible carencia de vitamina B12 en las dietas V, y únicamente otro a su menor contenido en colesterol (PF23).

En contraste, las referencias a los nutrientes en las razones a favor de O son muy numerosas, siendo mayoritariamente genéricas (“nutrientes” o “sustancias”; 23 en PF y 9 en BAC) o referidas a las proteínas (18 en PF y 10 en BAC). En este caso sí existe alguna referencia argumentativamente en contra de una dieta O, como la presencia de sustancias perjudiciales (por ejemplo, antibióticos y hormonas, PF54; o anabolizantes, PF61), o al exceso de proteínas (solo una, PF10: “*El exceso de ingesta de proteínas cárnicas puede causar enfermedades o favorecer el surgimiento de otras*”). También es destacable el número de referencias al aporte de vitaminas en una dieta O (6 en PF y 4 en BAC), en contraste con las pocas que encontramos en las razones a favor de V (solo una, en PF).

Las referencias a los alimentos son, en general, menos numerosas que a los nutrientes o a la salud. Destaca sobre todo el número de menciones a la carne (18 en PF, 13 en BAC), especialmente en las razones a favor de O (11 en PF, 9 en BAC). También destacamos la presencia de menciones a vegetales o verduras y a la fruta, sobre todo en las razones a favor de V en PF (7 y 6, respectivamente). En contraste, las referencias a otros grupos alimentarios son menos numerosas, por ejemplo al pescado (5 en PF, 2 en BAC), los lácteos (3 en PF, ninguna en BAC) o las legumbres (una en cada estudio). En PF existen tres referencias a la necesidad de suplementos nutricionales en dietas V (PF52: “*Dieta [omnívora es] equilibrada sin necesidad de tomar complejos vitamínicos o proteicos*”).

En resumen, tanto para PF como BAC, las dietas vegetarianas se caracterizan en el cuestionario inicial generalmente como saludables, sin especificar con qué condiciones de salud se relacionan (o qué enfermedades previenen), ni señalar mecanismos causales que podrían explicar este efecto. En la mayoría de los casos no se explicita con qué nutrientes o alimentos se relaciona su carácter de dieta saludable, con presencia de afirmaciones incongruentes, como que V es una dieta “sana” pero “no completa”. De las dietas omnívoras se destaca, sobre todo, su abundancia de nutrientes, insistiendo especialmente en la presencia de proteínas, pero de nuevo sin establecer relaciones causales entre dieta, alimentos, nutrientes y salud. La dieta omnívora se asocia mayoritariamente con la carne, y la vegetariana con los vegetales, verduras y fruta.

En algunos casos se argumenta que es posible seguir una dieta V sin que suponga un perjuicio para la salud (3 en PF, 4 en BAC), (PF12: *“Se puede hacer esta dieta y estar completamente sano”*), haciendo referencia a que se “sustituyen” alimentos o nutrientes propios de la dieta O (PF42: *“Hoy en día se conoce la manera de sustituir todos los nutrientes y vitaminas que nos aporta la ingesta de animales por eso no es necesario comerlos”*).

Además de la ausencia o baja frecuencia de menciones a determinados nutrientes (por ejemplo, a hidratos de carbono, o a minerales como el hierro) y alimentos, en las razones nutricionales del cuestionario inicial también identificamos una serie de contradicciones y concepciones alternativas, muchas de ellas coincidentes con las halladas en la investigación sobre las nociones de alimentación y nutrición en las últimas décadas en España (Banet y Núñez, 1992; Cabello-Garrido, España-Ramos y Blanco-López, 2017; Membiola y Cid, 1998; Rodrigo-Vega, Ejeda-Manzanera y González-Barberá, 2009), como discutimos en el apartado 5.5.3. Destacamos algunas:

1) Tanto en PF como en BAC encontramos casos en los que ambas dietas se caracterizan como mejores que la otra. Por ejemplo,

Casandra: *“La dieta vegetariana es mucho más beneficiosa / La dieta omnívora es más nutritiva”*, o Emma: *“Estaríamos mucho más sanos [siguiendo una dieta V] / No es bueno comer solo vegetales, en nuestra dieta también debe haber carne”*.

2) Sobre las proteínas y los alimentos que las contienen, PF45: *“Si mucha gente sigue este tipo de dieta [V] sin ninguna contraindicación, esto significa que las proteínas no son indispensables y que las proteínas son sustituibles”*. Se asocia la carne como el único alimento con aporte proteico significativo y se sobreestiman los requerimientos de proteínas.

3) Consideración de que la carne o, en general, la dieta omnívora aporta “más energía”. Por ejemplo, PF13: *“[A favor de O] Para suministrar la energía necesaria a nuestro cuerpo”*, o Gael: *“[La dieta O] Da más energía”*.

4) Identificamos una visión quimiofóbica en la consideración negativa del uso de suplementos nutricionales (PF04, PF52, PF59) frente a o la adquisición de nutrientes *“de manera natural”* (Mateo) en la dieta O; o la sobreestimación de la presencia de *“sustancias perjudiciales”* artificiales en la carne (PF21, PF54, PF61).

Analizamos también el orden en el que aparecen las razones referidas a los distintos criterios en el cuestionario. Esto nos informa, en términos heurísticos, –es decir, de primera asociación u ocurrencia–, de la mayor visibilización de los distintos criterios en relación a cada dieta. En ambos estudios encontramos la misma tendencia, muy marcada: la primera razón aportada a favor de O es, en la mayoría de los casos, relativa al criterio nutricional (48 de 61 cuestionarios en PF, 27 de 32 en BAC); la primera a favor de V, relativa al ético (46 en PF, 19 en BAC), siendo la segunda a favor de V nutricional (35 en PF, 14 en BAC). Existe, por tanto, una correspondencia entre las razones más frecuentes y el orden en que aparecen, lo que refuerza la idea de que el criterio nutricional es el más visibilizado para O, y el ético para V, seguido del nutricional.

En cuanto a los criterios ambientales, los resultados muestran que esta cuestión no está problematizada inicialmente desde un punto de vista ambiental (Brocos y Jiménez-Aleixandre, en prensa a). Las frecuencias de los tipos de razones a favor de una u otra dieta (tabla 5.5) son significativamente diferentes de las de las justificaciones sobre la valoración numérica acerca de vivir con una familia vegana o vegetariana (tabla 5.3), pero en ambos casos la percepción del impacto ambiental de la alimentación humana es escasa, primando las cuestiones de tipo cultural-personal y nutricional.

5.3.2 Consideración de los criterios en los informes escritos: identificación del impacto ambiental al final de la secuencia

Los criterios considerados en los informes realizados al final de la secuencia se sintetizan en las tablas 5.7 y 5.8. Cabe destacar que tanto en PF como en BAC la mitad de los grupos consideraron los 5 criterios, y que el 80% o más consideraron al menos 4 (tabla 5.7). Esto indica que la mayoría de los grupos abordaron la cuestión desde una perspectiva multidisciplinar o interdisciplinar, como discutimos posteriormente.

Tabla 5.7. Número de criterios considerados en los informes escritos.

Número de criterios considerados	5	4	3	2	1
PF (N=20)	10	6	2	-	2
BAC (N=8)	4	3	-	1	-

Tabla 5.8. Número de informes escritos que consideran cada criterio.

Criterios considerados	Nutricional	Ambiental	Económica	Ética	Cultural-personal
PF (N=20)	20	18	15	15	14
BAC (N=8)	8	7	6	8	5

La primera pregunta de investigación examina si después de la secuencia didáctica los participantes identificaban la dimensión ambiental como uno de los criterios a tener en cuenta al evaluar la adecuación de distintas dietas o, en otras palabras, cómo se

modificaron las valoraciones de su impacto ambiental. Como resume la tabla 5.8, el criterio ambiental fue considerado por 18 de los 20 grupos en PF, y por 7 de los 8 grupos de BAC. El único criterio que aparece con mayor frecuencia es el nutricional, considerado en todos los informes, lo que sugiere, igual que en el cuestionario inicial, que es el más visibilizado respecto a esta cuestión, a pesar de que en las respuestas de los participantes identifiquemos una serie de concepciones alternativas y estereotipadas sobre nutrición.

5.3.3 Conclusiones de los argumentos escritos y convergencia de las líneas de razonamiento

En primer lugar, resumimos los resultados en cuanto a la elección de dieta en los informes finales de los grupos, es decir, las conclusiones de los argumentos escritos. En PF, 10 grupos –la mitad– propusieron dietas omnívoras con una proporción reducida de productos animales con respecto a las dietas convencionales; 7 omnívoras tradicionales; 2 ovo-lacto-vegetarianas; y 1 grupo, vegana. En BAC, sin embargo, 4 grupos eligieron la dieta ovo-lacto-vegetariana, 2 la omnívora, 1 no especifica su elección, y en otro hay un disenso explícito entre dos miembros que escogen la omnívora y otros dos que optan por la ovo-lacto-vegetariana. La tabla 5.9 sintetiza estos resultados.

Tabla 5.9. Conclusiones de los argumentos escritos finales.

Opción escogida	PF (N= 20)	BAC (N=8)
Omnívora (O)	7	2
Omnívora de reducción (O-)	10	
Ovo-lacto-vegetariana (V)	2	4
Vegana	1	
Disenso entre O y V		1
No especificada		1

Existen, por tanto, diferencias significativas entre las decisiones tomadas por los grupos en ambos estudios, que creemos que pueden ser explicadas en gran medida por las diferencias en el diseño de las secuencias. En PF, la tarea se formuló como una elección entre dieta O y V, pero en el enunciado se especificaba que podían escoger opciones intermedias (ver Anexo 2). La mitad de los grupos optaron

por este tipo de opciones, que nosotros denominamos, en conjunto, como “omnívoras de reducción”, aunque hay algunas diferencias en las descripciones de los grupos que las proponen (por ejemplo, G4-1: “*parcialmente vegetariana*”; G2-2: “*lactovegetariana con consumo ocasional de carne*”). Interpretamos la elección de estas opciones como una estrategia para rebajar el conflicto implícito en la tarea, es decir, como una estrategia de consenso. Sin embargo, consideramos que su adopción rebajó el interés argumentativo de la tarea, atenuando la consideración de las relaciones conflictivas entre los criterios considerados. Observamos, además, que los grupos que la escogieron fueron proclives a incurrir en falacias de supresión de pruebas (*cherry picking*), es decir, a considerar sesgadamente las consecuencias de los distintos grupos de alimentos para cada criterio, sin que hubiese concreción específica de las proporciones propuestas ni coherencia en su consideración en los distintos criterios. Por lo tanto, para el estudio en BAC se optó por un diseño más cerrado, en el que se plantearon dos claras alternativas (V y O), pero abriendo la posibilidad de que los participantes propusieran y evaluaran una tercera.

Es llamativo que, a pesar de que en el cuestionario inicial los participantes en BAC valoraron más negativamente la idea de convivir con una familia vegetariana que los de PF con una vegana, es mayor la proporción de grupos que al final de la secuencia optaron por V: cuatro grupos y medio de los 7 que explicitaron su decisión en BAC; frente a 2 V y una vegana de los 20 en PF. En esta comparación hay que tener en cuenta la mayor duración de la secuencia en BAC y las diferencias de diseño en las actividades. Es posible que una proporción considerable de grupos que escogieron una dieta omnívora de reducción en PF se hubiese decantado por V si no se hubiesen mencionado o permitido opciones intermedias.

Aunque las conclusiones de los argumentos escritos, o, en otras palabras, las dietas elegidas por los grupos, son diversas y resultado de la incorporación de una variedad de valoraciones y líneas argumentales o de razonamiento, la estructura de los informes es similar: enumeran para cada criterio distintos datos que modifican la

aceptabilidad –o en otras palabras, el estatus epistémico– de una y otra dieta para ese criterio, con un grado variable de convergencia de las líneas argumentales, siendo la conexión con la conclusión, es decir, la dieta escogida, mayoritariamente implícita.

Para analizar el grado de convergencia de los argumentos escritos utilizamos una rúbrica basada en el modelo analítico de Kelly, Regev y Prothero (2008) para el análisis de argumentos complejos, que se interpretan como un conjunto de líneas de razonamiento (LR) organizadas en diferentes niveles epistémicos a través de inferencias gradualmente más complejas. De acuerdo con este modelo, las LR parten de las pruebas y se integran en enunciados intermedios o conclusiones parciales, que convergen progresivamente hasta la conclusión.

Kelly, Regev y Prothero (2008) aplican este modelo para analizar argumentos científicos sobre explicaciones causales, específicamente acerca de la tectónica de placas y el cambio climático. Nosotros lo adaptamos para su aplicación a un contexto socio-científico, lo que implica algunas diferencias: la calidad de las inferencias no depende únicamente de su capacidad explicativa, sino que se refiere a la coherencia del proceso de toma de decisiones y en la evaluación de criterios que implican perspectivas diferentes y conflictivas. Por otra parte, los puntos de partida de las LR no son sólo pruebas, sino que también pueden ser valores (ver figura 5.1). Los argumentos con un mayor grado de convergencia establecen correspondencias discursivas en la integración de las líneas de razonamiento, aclarando cómo se resuelven los conflictos –por ejemplo, qué prima en cada caso y por qué– entre informaciones o criterios que, considerados individualmente, apoyarían opciones contrapuestas.

En nuestro análisis contemplamos también, como indicador de calidad de los argumentos, la presencia de críticas a opciones alternativas y la profundidad con que se evalúan. Estas críticas pueden funcionar por sí mismas como LR (ver figura 5.1).

La tabla 5.10 sintetiza los resultados de este análisis, que son similares en ambos estudios. La mitad de los argumentos escritos grupales, 10 en PF y 4 en BAC, mostraron una convergencia explícita de sus LR. La mayoría de los informes presentaron al menos una convergencia limitada (16 en PF, 7 en BAC), es decir, una integración parcial de sus LR, o mayoritariamente implícita. Los informes pertenecientes a la categoría de múltiples líneas no convergentes (2 en PF, 1 en BAC) enunciaron diversas justificaciones sin establecer conexiones o correspondencias entre ellas, por ejemplo, a modo de listado. Los dos informes en PF que incluyeron una única LR abordaron la cuestión únicamente desde una perspectiva nutricional.

Tabla 5.10 Articulación de líneas de razonamiento (LR) y crítica de opciones alternativas en los informes escritos.

Criterios	Indicadores	Informes en PF (N = 20)	Informes en BAC (N=8)
Convergencia: Articulación de LR	- Convergencia explícita	10	4
	- Convergencia limitada	6	3
	- Múltiples LR no convergentes	2	1
	- Una única LR	2	0
Crítica: consideración de otras opciones	- Considera y critica opciones alternativas	12	5
	- Menciona opciones alternativas sin evaluarlas	3	1
	- Considera sólo una opción	5	1
	- Menciona opciones sin escoger ninguna	0	1

Respecto a la crítica de opciones alternativas, más de la mitad de grupos consideró y evaluó explícitamente al menos otra opción (12 en PF, 5 en BAC), siendo baja la proporción de informes que abordaron una única opción (5 en PF, 1 en BAC).

La figura 5.1, elaborada para el 11th Conference of the European Science Education Research Association (Brocos y Jiménez-Aleixandre, 2015), representa el argumento escrito del G2-2 en PF, incluyendo fragmentos del mismo traducidos al inglés.

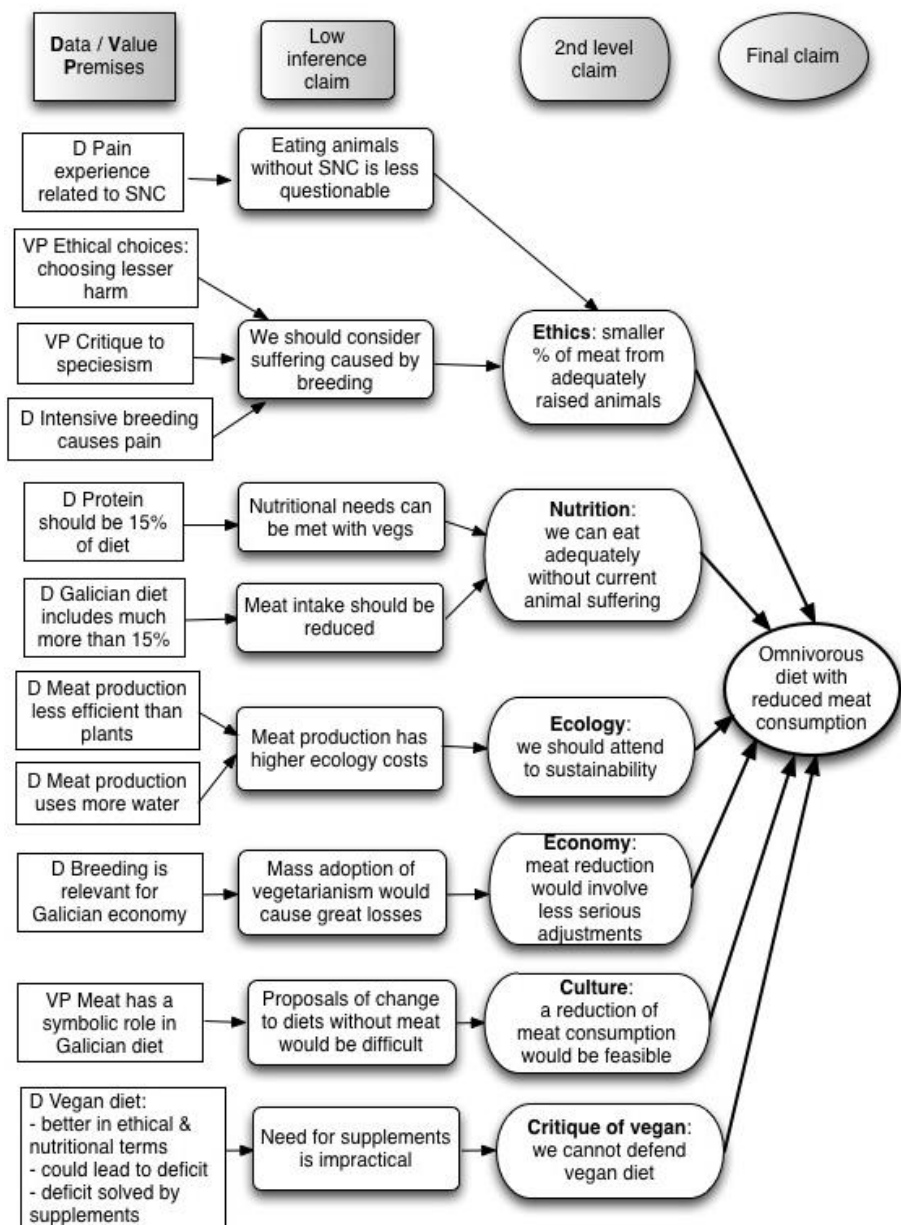


Figura 5.1. Articulación de las líneas de razonamiento en el G2-2 (Brocos y Jiménez-Aleixandre, 2015). D, Datum; VP, Value Premises.

Este argumento exhibe una convergencia explícita de sus seis LR, cinco de las cuales se corresponden con los cinco criterios abordados durante la secuencia –incluyendo el impacto ambiental–, y la crítica a la dieta vegana. Los participantes del G2-2 enuncian en primer lugar la conclusión a la que han llegado y enumeran los criterios en los que se apoya su decisión:

*La dieta que proponemos es una **dieta de consumo reducido de carne**; es una dieta omnívora compuesta principalmente por vegetales pero que también incluye carne animal en un pequeño porcentaje y de un modo selecto siguiendo los criterios de un consumo responsable que pretende la reducción del sufrimiento animal innecesario, la sustentabilidad ecológica, el mantenimiento de la economía y el respeto a la cultura propia.*

A continuación, abordan consecutivamente cada uno de los criterios, partiendo de datos –por ejemplo, la proporción recomendada de proteínas en la dieta– o de premisas basadas en valores –*value premises*, por ejemplo el papel simbólico de la carne en la cultura gallega–, a partir de las que realizan inferencias (*low inference claims*). Estos enunciados son integrados en conclusiones parciales (*second level claims*), que a su vez se ponen en relación con la opción escogida, es decir, la conclusión del argumento. Este proceso de convergencia ilustra la interacción dinámica entre valores y datos científicos en la construcción de inferencias y enunciados en contextos socio-científicos.

No obstante, a partir de este análisis es difícil determinar cuáles son los valores, datos o criterios decisivos en el proceso de toma de decisiones; ya que, en general, los argumentos no explicitan sistemáticamente a qué criterios conceden más peso o cuáles predominan en cada una de las relaciones conflictivas entre LR. El criterio nutricional –el más visibilizado en el cuestionario inicial– es el único presente en todos los informes, siendo, además, el que presenta un mayor número de justificaciones, lo que apuntaría en principio a un

mayor peso de este criterio en la decisión final. Sin embargo, como se discute en el capítulo 7 para el análisis de PF, el peso de consideraciones relativas al criterio cultural-personal parece haber tenido gran relevancia en la elección final de las dietas, siendo en algunos casos reconocido explícitamente como decisivo. Además, como analizamos en ese capítulo, no todos los grupos evaluaron primero las informaciones disponibles para posteriormente llegar a la opción escogida, sino que en algunos casos se optó primero por una opción, basada en las perspectivas iniciales de los participantes, para consultar a continuación la información y construir un argumento que apoyase la opción previamente elegida. La adopción de esta estrategia compromete la validez de interpretaciones basadas en inferencias entre los criterios y razonamientos presentados en el argumento escrito y aquellos que motivaron la elección del grupo.

En BAC, la tarea fue modificada para favorecer que los participantes adoptasen una estrategia más adecuada en la toma de decisiones, concretándose en un diseño secuencial que incluye una fase de evaluación de adecuación de las dietas a cada criterio, que precede a la de elección. También comprende una evaluación numérica individual de la importancia que cada participante otorga a cada uno de los criterios –que se aborda en el siguiente apartado–, lo que nos informa de la relevancia que les conceden en la consideración de esta cuestión.

5.3.4 Valoración de la importancia de cada criterio en la toma de decisiones sobre dietas en bachillerato

El diseño de la secuencia implementada en BAC, más complejo, permite examinar la importancia que los participantes conceden individualmente a cada criterio, y por lo tanto nos informa sobre cómo ponderan cuantitativamente los distintos criterios implicados en esta cuestión, más allá de la articulación de líneas de razonamiento examinadas en los argumentos grupales. Para ello, se pidió a los estudiantes que distribuyesen 20 puntos entre los cinco criterios, según la relevancia que, de acuerdo con sus prioridades y valores personales, concedían a cada uno. La tabla 5.11 sintetiza estos resultados.

Tabla 5.11. Distribución de los 20 puntos de peso relativo asignados por cada participante en BAC (N=32).

Dimensión	Nutricional	Ambiental	Económico	Ético	Cultural-personal
Media de los puntos asignados por estudiante	5,91	4,44	3,38	3,75	2,53
Rango (mínimo-máximo)	4-10	8-1	5-1	7-1	5-0
Desviación típica	1,38	1,32	1,05	1,48	1,22
Coefficiente de variación	23,4%	29,7%	31,1%	39,5%	48,2%

Los participantes concedieron una mayor importancia a los criterios nutricionales, valorando los ambientales como los segundos más relevantes en la consideración de esta cuestión. A los criterios éticos y económicos se les asignó una menor relevancia, y sobre todo, a los cultural-personales, a los que incluso dos participantes concedieron importancia nula. La dispersión de la distribución, expresada como coeficiente de variación de Pearson, aumenta de acuerdo al siguiente orden: criterios nutricionales, ambientales, económicos, éticos y cultural-personales. Interpretamos que esta tendencia puede explicarse por las diferencias entre criterios en cuanto a su mayor o menor dependencia de valores personales y de información de naturaleza científica. Los criterios que presentan un carácter más estrechamente relacionado con la ciencia –nutricionales y ambientales– mostraron una menor dispersión, mientras que aquellos con mayor carga en valores personales –como los éticos y cultural-personales– son considerados de un modo más diverso, posiblemente debido a la distribución más heterogénea e idiosincrásica de valores entre los participantes. Todos los criterios fueron considerados de escasa importancia por al menos uno de los participantes (asignación de un único punto), con la excepción de los criterios nutricionales, lo que de nuevo nos indica la importancia que se les concede para esta cuestión. Es significativo, sin embargo, que los criterios ambientales sean valorados como los segundos más relevantes, cuando al principio de la secuencia su consideración fue prácticamente nula.

En resumen, sobre cómo evolucionan las valoraciones de los participantes, podemos decir que, si bien en el cuestionario inicial el criterio ambiental era casi inexistente, los informes argumentativos producidos tanto en PF como en BAC sí la contemplaron, siendo ésta, en el caso de BAC, valorada explícitamente como la segunda más relevante para la elección de dietas. En otras palabras, tras la participación en la secuencia didáctica tuvo lugar una evolución hacia un mayor reconocimiento de la importancia del impacto ambiental de la alimentación humana. En cuanto al criterio nutricional, el más frecuente en el cuestionario inicial, lo es también al final de la secuencia, siendo el único que aparece en todos los informes escritos, y es considerado explícitamente en BAC como el más relevante para esta cuestión.

Respecto a la articulación de los distintos criterios y líneas de razonamiento en la justificación de la elección de una dieta, la gran mayoría consideraron cuatro o más criterios en sus argumentos, articulando su argumento con un grado variable de convergencia, explícito en la mitad de los casos, y por lo tanto —como discutimos posteriormente—, con un grado sofisticado de interdisciplinariedad.

5.4 RESULTADOS: ARGUMENTACIÓN EN BASE A CRITERIOS AMBIENTALES Y NUTRICIONALES EN LOS INFORMES ESCRITOS

Para responder a la tercera pregunta de investigación, *¿qué datos utilizan y cómo para argumentar sobre la adecuación de distintas dietas a criterios ambientales y nutricionales?*, se examinan, tanto para PF como para BAC, los argumentos sobre el impacto ambiental y sobre la calidad nutricional de las dietas en los informes grupales escritos. En BAC se analizan, además, las evaluaciones grupales de la adecuación de las dietas a cada criterio.

5.4.1 Uso de datos y argumentos sobre el impacto ambiental en los informes escritos

Este apartado se centra en el análisis de los argumentos en cuanto a su función para evaluar la aceptabilidad de las dietas respecto a criterios ambientales. En los informes, los grupos que consideraron el

impacto ambiental de las dietas, 18 de 20 en PF y 7 de 8 en BAC, sustentan su argumentación en distintos tipos de datos. Para analizarlos, el doctorando y su directora identificaron por separado los datos utilizados en cada informe para evaluar el impacto ambiental de las dietas, codificándolos temáticamente. A continuación, se contrastó el resultado de ambos análisis, que presentaron un grado de concordancia muy elevado, llegando a un acuerdo sobre las discrepancias. Finalmente se agruparon los códigos en las categorías presentadas en la tabla 5.12. También se analizó, para cada dato, su función argumentativa, es decir si se utilizó para justificar un aumento o disminución de la aceptabilidad ambiental de la dieta considerada.

Todos los grupos, excepto uno de BAC, cuya referencia a la cuestión ambiental es inespecífica (“*se protegen los derechos [...] del medioambiente*”, GB-1), apelan a dos o más tipos de datos. Dos grupos de PF apoyan su argumentación en cinco tipos de datos y otros dos en siete. En BAC la variedad es menor: 2,4 tipos de datos por grupo, en comparación con 3,5 en PF.

La tabla 5.12 presenta los tipos de datos utilizados en los informes. Las referencias a la contaminación química son las más frecuentes en PF, mientras que en BAC sólo aparecen en un informe. La mayor eficiencia energética y en el uso de terreno en la producción de vegetales en comparación con productos de origen animal, así como sus menores índices de emisión de gases de efecto invernadero, son datos que aparecen frecuentemente en PF, y en menor medida en BAC. Los datos sobre la huella hídrica y el consumo de agua son los más frecuentes en BAC; en PF están también presentes, pero en menor proporción. Finalmente, en ambos casos existen referencias, menos frecuentes, a los efectos de la producción de alimentos sobre la erosión, la deforestación y la sobreexplotación de recursos.

Tabla 5.12. Datos sobre el criterio ambiental en los informes escritos

Tipo de Datos	PF (n=18 informes)	BAC (n=7 informes)	Ejemplos
Contaminación química	13	1	<i>“En la dieta omnívora la contaminación de agua es 3 veces superior que los residuos de una industria” (G3-3)</i>
Eficiencia en uso de terreno	11	2	<i>“En la dieta vegetariana podemos disminuir hasta 15 veces la cantidad de tierra necesaria para alimentar una persona” (G2-4)</i>
Eficiencia energética	10	2	<i>“Es más eficiente comer de los niveles tróficos más bajos. De tal manera que si nos alimentamos principalmente de vegetales contribuimos a un consumo más eficiente” (G3-1)</i>
Gases de efecto invernadero	8	2	<i>“Omnívora - en contra: aumenta el efecto invernadero, el calentamiento global” (GB-3)</i> <i>“La carne de res emite [...] 13 veces más que las proteínas vegetales como las lentejas” (G3-1)</i>
Consumo de agua y huella hídrica	6	3	<i>“los productos de origen vegetal consumen menos agua que los de origen animal” (GA-4)</i> <i>“La producción de un kilo de ternera supone una huella hídrica de 15415 l, y la de un kilo de repollo o lechuga solo 237” (G3-1)</i>
Erosión y degradación del suelo	4	1	<i>“Las técnicas de cría intensiva producen una gran erosión” (G4-3)</i>
Sobreexplotación	4	1	<i>“Evitaríamos otro gran problema producido por la dieta omnívora como es la sobreexplotación en la pesca” (G2-5)</i>
Deforestación	3	1	<i>“Si dejamos de consumir carne, no nos veremos obligados a deforestar tantas hectáreas para la cría de ganado” (GA-1)</i>
Otros	4	4	
Total	63	17	

De los 80 datos resumidos en la tabla 5.12, la gran mayoría, 74, se utilizan para justificar una mayor aceptabilidad de dietas con mayor proporción de productos vegetales. De los 6 casos restantes, un grupo en BAC (GB-3) destaca que “*la agricultura de monocultivo presenta retos ambientales*”, cuatro grupos en PF señalan los potenciales peligros de la contaminación química en la agricultura, y uno de ellos (G2-4) incide también en que el cultivo produce mayores daños en el suelo y erosión que los pastos.

Como ejemplo, reproducimos un fragmento del informe del GA-4, que incluye su conclusión y la evaluación del impacto ambiental:

Como conclusión de este proyecto obtuvimos que para nosotros la mejor dieta es la ovolactovegetariana, ya que creemos que posee varias ventajas que la hacen sobresalir y destacar por encima de las otras. [...]

Si pasamos ahora a los argumentos de carácter medioambiental, podemos decir que las dietas vegetarianas respetan el medio ya que se le dedica menos terreno a la explotación ganadera, lo que lleva a una menor degradación del suelo. Conviene destacar que los productos de origen vegetal consumen menos agua que los de origen animal.

En este informe se emplean datos relativos al uso de terreno, la degradación del suelo y la huella hídrica para argumentar que las dietas vegetarianas causan menor impacto ambiental que las omnívoras, por lo que resulta representativo del conjunto de informes.

Reproducimos también un fragmento de un informe de profesorado en formación, el G2-4:

En esta dimensión [ambiental] vamos a encontrar pros y contras tanto en la dieta omnívora como en la vegetariana. Por ejemplo: en la vegetariana podemos disminuir hasta 15 veces la cantidad de tierra necesaria para alimentar una persona, pero esta tierra

es fertilizada con fertilizantes químicos y pesticidas que acaban contaminando el agua por sus vertidos; además esto hace que la salud ambiental se tambalee.

Los alimentos que se obtienen en estos cultivos son perjudiciales por su alto contenido químico, por eso ahora están surgiendo los alimentos ecológicos que tienen como inconveniente su alto precio en el mercado.

En cuanto a la dieta omnívora nos encontramos con que la sobreproducción de las grandes industrias ganaderas crean un alto número de desechos [sic] que acostumbran a parar en el agua contaminando la misma.

Por otro lado, los pastos causan daños en el suelo y en la erosión pero no es un efecto tan grande de destrucción como la cultivación.

En este informe se utilizan datos referentes a la eficiencia en el uso de terreno, a la contaminación química, y a la erosión y degradación del suelo. Se aprecian actitudes quimiofóbicas, se hace mención a los productos ecológicos y se pone en relación la dimensión ambiental con la salud humana. De todos los informes este es el que más negativamente valora el impacto ambiental de una dieta vegetariana, y el que más relativiza el producido por una dieta omnívora, que es la que han escogido.

Respecto al encuadre de la dimensión ambiental en los argumentos escritos, se han identificado tres contenidos temáticos en una proporción destacable de informes, especialmente en PF:

1. *Antropocentrismo* (ocho en PF, uno en BAC): en PF tres informes establecen la primacía de los intereses humanos sobre el cuidado del ambiente: “*procurar los máximos beneficios para la persona y para la economía*”, G3-2; y en cinco la evaluación del impacto ambiental está condicionada a sus implicaciones sobre la

salud humana: “evitan [...] la llegada de sustancias perjudiciales para el consumidor”, G1-2. Por el contrario, en dos informes encontramos posturas ecocéntricas: “se preserva la biodiversidad”, G.1.3. En BAC la presencia de posturas antropocéntricas es menor, con un único caso explícito “a pesar de que esta dieta [omnívora] contribuye en cierta forma al empeoramiento del mundo, es la más beneficiosa para nosotros”, GB-3.

2. *Desconfianza en la tecnología de producción de alimentos* (12 en PF, 1 en BAC): todas las referencias al uso de productos químicos en la producción de alimentos –agricultura, ganadería, piscicultura– 10 en PF y 1 en BAC, revelan actitudes quimiofóbicas, señalando únicamente sus efectos perjudiciales para el ambiente, sin hacer mención a sus potenciales beneficios: “cualquier producción implica el uso de pesticidas, fertilizantes [...] al unir esta alimentación basada en vegetales contaminados junto a las demás sustancias artificiales que se atribuyen específicamente a la producción de carne, tenemos una importante mezcla de productos nocivos”, G4-4. Dos grupos en PF manifiestan también su desconfianza hacia los alimentos transgénicos: “que se empleen semillas naturales (para hacer desaparecer las de origen transgénico)”, G3-1.

3. *Valoración positiva de los productos de origen ecológico* (ocho en PF, uno en BAC): se menciona el uso de “productos ecológicos” en la dieta como medio para reducir su impacto ambiental: “consideramos que la dieta más adecuada tanto para el medio ambiente como para los seres humanos es la dieta omnívora de procedencia ecológica. Esto supondría que los alimentos fuesen cultivados sin el uso de productos químicos, evitando la sobreexplotación de la tierra y respetando sus ciclos de producción”, G3-4.

En resumen, sobre cómo los participantes argumentan sobre el impacto ambiental de las dietas, podemos decir que casi todos los grupos han considerado esta dimensión en sus argumentos y que para ello han utilizado un amplio rango de datos, siendo frecuentes los

referidos a la eficiencia energética y en el uso de terreno, la emisión de gases de efecto invernadero, la contaminación química, y la huella hídrica. En la gran mayoría de los casos, estos datos se han utilizado para argumentar que las dietas con mayor proporción de productos de origen vegetal son las más aceptables desde el punto de vista ambiental.

5.4.2 Uso de datos y argumentos sobre la adecuación nutricional de las dietas en los informes escritos

Los argumentos sobre nutrición en los informes son más diversos que los referidos al criterio ambiental. Es notable el hecho de que las dietas consideradas más adecuadas nutricionalmente –o, en otras palabras, las conclusiones parciales de las líneas de razonamiento relativas al criterio nutricional–, por todos los grupos, tanto en PF como en BAC, se corresponden con la opción escogida, es decir, con la conclusión de los argumentos escritos (ver tabla 5.9). Por tanto, todos los grupos escogieron la dieta que mejor valoraron desde el punto de vista nutricional –lo que no ocurre para ningún otro criterio–, hecho que refuerza la hipótesis de que, para los participantes, el criterio nutricional presenta una gran relevancia para esta cuestión, resultando decisivo. Una interpretación alternativa es que todos los grupos decidieron presentar la opción que escogieron como la más adecuada nutricionalmente, lo que igualmente señalaría la importancia de este criterio, ya que revelaría un criterio implícito en la toma de decisiones sobre esta cuestión: no resulta aceptable escoger una opción que no pudiese defenderse como la mejor desde un punto de vista nutricional.

Los argumentos nutricionales en los informes de los grupos se analizaron en función del número de líneas de razonamiento que los componen, las opciones abordadas, y si estas líneas de razonamiento constituyen fundamentalmente un apoyo o una crítica para cada una de las dietas evaluadas. Ford (2008) destaca la importancia de promover las críticas como mecanismo para dotar al alumnado de autoridad epistémica en la construcción del conocimiento científico –generado en la interacción entre información empírica, métodos y

valores científicos. Consideramos igualmente fundamental el rol de las críticas en los contextos socio-científicos –quizá más dependientes de los valores que los puramente científicos–, por lo que valoramos su inclusión como un indicador de calidad en la argumentación de los participantes.

Las tablas 5.13 y 5.15 presentan, para PF y BAC respectivamente, los resultados de este análisis. En estas tablas también se incluye la conclusión parcial para el criterio nutricional de cada informe, es decir, qué dieta es la considerada por cada uno de los grupos como más adecuada al criterio nutricional.

Tabla 5.13. Argumentos sobre el criterio nutricional en los informes en PF.

Categoría: descripción	Grupos (N=20)	Conclusión parcial para el criterio nutricional (opción elegida)
Categoría A - articulan LR sobre 3 opciones:		
- Apoyo a la opción elegida	G1-1	O-
	G1-2	O-
- Crítica a 2 opciones alternativas	G2-2	O-
	G4-1	O-
	G4-5	O-
Categoría B - articulan LR sobre 2 opciones:		
- Apoyo a la opción elegida	G1-4	O
	G1-5	O
- Crítica a 1 opción alternativa	G2-3	O
	G2-4	O
	G3-3	O
	G4-3	O
	G3-1	O-
	G2-5	V
- Crítica a 2 opciones alternativas	G3-4	O
Categoría C - LR sobre 1 opción:		
- Apoyo a la opción elegida	G2-1	O-
	G3-2	O-
	G4-2	O-
	G4-4	O-
	G3-5	V
	G1-3	Vg

Leyenda: LR: Líneas de Razonamiento; O: omnívora; O-: omnívora de reducción; V: ovo-lacto-vegetariana; Vg: vegana.

Los argumentos de los grupos categorizados en el nivel más sofisticado (categoría A), es decir, aquellos que articulan tres LR nutricionales, combinando apoyo a la opción elegida y crítica a dos opciones alternativas, son muy similares en cuanto a su contenido conceptual y su estructura argumentativa, representada en la figura 5.2.

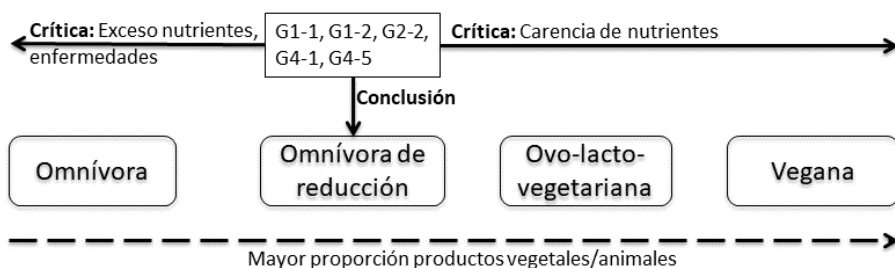


Figura 5.2. Representación de los argumentos nutricionales en PF de la categoría A.

Estos 5 grupos concluyen que la dieta que mejor se adecúa a los criterios nutricionales es la omnívora de reducción –la mitad de los 10 grupos que escogen esta dieta pertenecen a esta categoría–; manifiestan los riesgos para la salud asociados a las dietas omnívoras tradicionales, indicando su excesivo aporte de algunos nutrientes perjudiciales; y señalan que las dietas vegetarianas o veganas se asocian a déficits nutricionales. Para estos grupos, la dieta omnívora de reducción produciría beneficios de salud propios de las dietas vegetarianas sin el riesgo de incurrir en carencias nutricionales. Por ejemplo, el G1-2:

Respecto de la dimensión nutricional de ambas dietas, hay que destacar que la dieta vegetariana supone una carencia de las vitaminas D y B12, hierro y calcio y ácidos grasos y omega 3 que tienen que ser mejorados con suplementos alimenticios, pero por otra parte mejora ciertos aspectos como son el bajo colesterol, menos riesgo de enfermedad cardíaca y tasas de cáncer más bajas. Por otra parte, la dieta omnívora en su justa medida, es capaz de cubrir estos déficits sin necesidad

de suplementos, pero hay que mantener una dieta equilibrada en este caso y controlar la ingesta de alimentos de cada tipo. Nuestra opinión tiende a ir hacia una mezcla entre ambas dietas (omnívora y vegetariana), ya que creemos que el aporte nutricional que precisamos se consigue con esta opción. Reduciríamos la ingesta de carne, favoreciendo un mayor consumo de vegetal (pero sin renunciar a productos de origen animales como huevos, leche, pescado, etc).

Los grupos pertenecientes a esta categoría son los únicos que critican explícitamente una opción con mayor proporción de productos animales que aquella que escogen –es decir, no se limitan a criticar solo las dietas “hacia la derecha” de la que escogen en el continuo omnívora-vegana, como ocurre en el resto de grupos.

Los argumentos de los 9 grupos de la categoría B son más heterogéneos, como representa la figura 5.3.

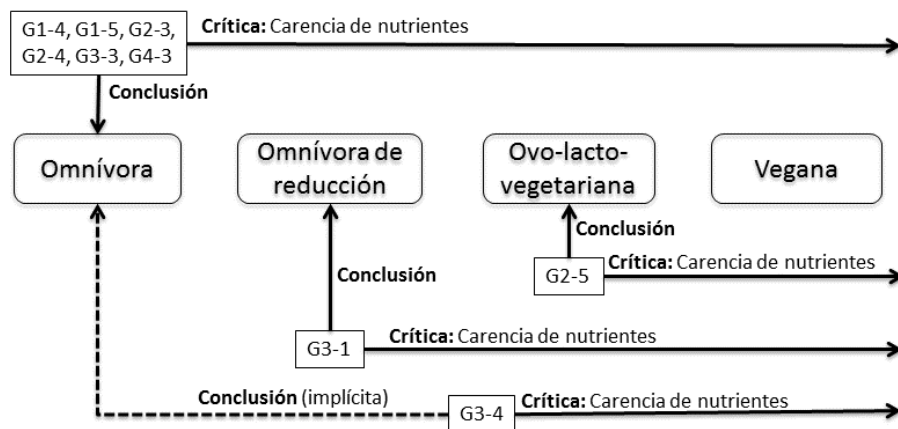


Figura 5.3. Representación de los argumentos nutricionales en PF de la categoría B.

De los 9 grupos en esta categoría, 6 presentan un contenido similar: consideran la dieta omnívora como la mejor desde un punto de vista nutricional, valorándola como saludable, y rechazan las

vegetarianas y/o veganas por sus posibles carencias nutricionales. Por ejemplo, el G4-3:

Nos resultó bastante fácil descartar la dieta vegana, y más teniendo en cuenta los textos leídos, ya que en lo tocante a la dimensión nutricional uno de ellos decía que 'no existe ningún motivo de salud para evitar alimentos animales'. Nuestra opinión se sustenta más después de conocer que las personas veganas pueden llegar a sufrir diversas carencias nutricionales, como puede ser la falta de ciertas vitaminas, el calcio o los ácidos omegas. También decir, que esta dieta es especialmente peligrosa para los pequeños en edad de crecimiento, pues puede ocasionar casos de anemia si no se sigue un riguroso control. [...] En el ámbito nutricional, consideramos que una dieta omnívora proporcionará en mejor medida los nutrientes necesarios para el metabolismo y para mantener una correcta salud.

En estos 6 informes no se mencionan los posibles beneficios de salud asociados a las dietas vegetarianas, que sí reconoce el G3-1, que opta por una dieta omnívora de reducción. El argumento del G2-5 presenta una estructura muy similar a las de los 6 informes discutidos anteriormente, pero con un mayor grado de aceptabilidad hacia las dietas vegetarianas: las valora como saludables y completas, y rechaza la vegana por sus posibles déficits. El G3-4, también perteneciente a esta categoría, presenta una estructura diferente a los otros 8 grupos: sólo critica dietas alternativas (vegetariana y vegana), descartándolas, y optando por la dieta omnívora sin evaluarla o apoyarla explícitamente.

Los argumentos de los 6 grupos restantes en PF –representados en la figura 5.4– pertenecen a la categoría C, de menor sofisticación: solo evalúan una opción en cuanto al criterio nutricional, aquella que escogen.

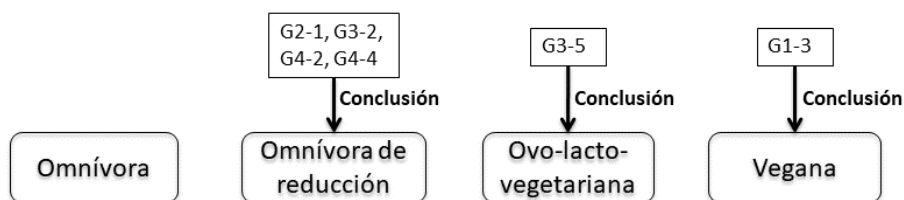


Figura 5.4. Representación de los argumentos nutricionales en PF de la categoría C.

Dentro de esta categoría, uno de los grupos valoró como más adecuada nutricionalmente a las dietas vegetarianas (G3-5), y otro las veganas (G1-3), mientras que los 4 restantes optan por la omnívora de reducción, con un contenido conceptual similar: justifican su elección resaltando sus beneficios de salud y su capacidad para aportar todos los nutrientes necesarios, sin evaluar explícitamente dietas alternativas. Por ejemplo, el G2-1:

Nuestra propuesta es llevar a cabo una dieta omnívora con pescado en la que se reduzca el consumo de carne así como se aumente significativamente la ingesta de vegetales y frutas. Desde un punto de vista nutricional, la reducción del consumo de carne no supone ninguna amenaza para la salud ya que para llevar una dieta equilibrada solo necesitamos un 10 o 15% de proteínas que serían complementadas con pescado. Es más, lejos de ser perjudicial para la salud esta reducción de carne podría ser incluso beneficiosa ya que si abusamos de ella puede aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares, incrementar el colesterol así como el ácido úrico. Por tanto, la dieta que nosotros defendemos es equilibrada, puesto que proporciona todos los nutrientes que el cuerpo necesita.

Es preciso considerar que el argumento del G2-1, a pesar de pertenecer a la categoría de menor complejidad respecto a este análisis, es relativamente sofisticado según otros criterios, como discutimos más abajo (ver figura 5.5). Igualmente, el G1-3, perteneciente a la misma categoría y el único que opta por una dieta vegana, reconoce que esta dieta presenta desventajas desde un punto

de vista nutricional, lo que consideramos un indicador de calidad argumentativa –de modo similar, pero contrapuesto, al G3-1, discutido más arriba, que es el único en PF que reconoce aspectos positivos de una opción que descarta. El resto de grupos en PF sólo aporta razones a favor de la opción escogida y/o en contra de aquellas que descarta, lo que interpretamos como un recurso de los grupos para presentar sus argumentos como más convincentes desde un punto de vista persuasivo.

Respecto a las relaciones establecidas entre dieta, alimentos, nutrientes y salud, el criterio seguido para considerar un argumento como sofisticado es la inclusión explícita de al menos una referencia de cada tipo de estos elementos –que para nutrientes y salud ha de ser específica– como contenido de los componentes de las líneas de razonamiento que abordan el criterio nutricional –por ejemplo, en las pruebas citadas, las justificaciones o en la conclusión. Los resultados en PF de este análisis se presentan en la tabla 5.14: 8 grupos presentan un nivel de complejidad sofisticado, para 8 es limitado y para 4 de ellos, bajo.

Tabla 5.14. Nivel de complejidad en las relaciones establecidas entre dieta, alimentos nutrientes y salud en los argumentos en PF.

Nivel de complejidad	Grupos (N=20)	Total grupos
Sofisticado	G1-1, G1-2, G1-4, G2-1, G3-1, G3-3, G4-1, G4-3	8 (40%)
Limitado	G1-3, G1-5, G2-2, G2-3, G2-4, G2-5, G3-4, G4-5	8 (40%)
Bajo	G3-2, G3-5, G4-2, G4-4	4 (20%)

La figura 5.5 representa las líneas de razonamiento de un fragmento del argumento nutricional de uno de los grupos que presenta un nivel de complejidad más sofisticado en la relación argumentativa entre dieta, alimentos, nutrientes y salud; el G2-1, citado anteriormente. Los elementos se destacan mediante un código de colores.

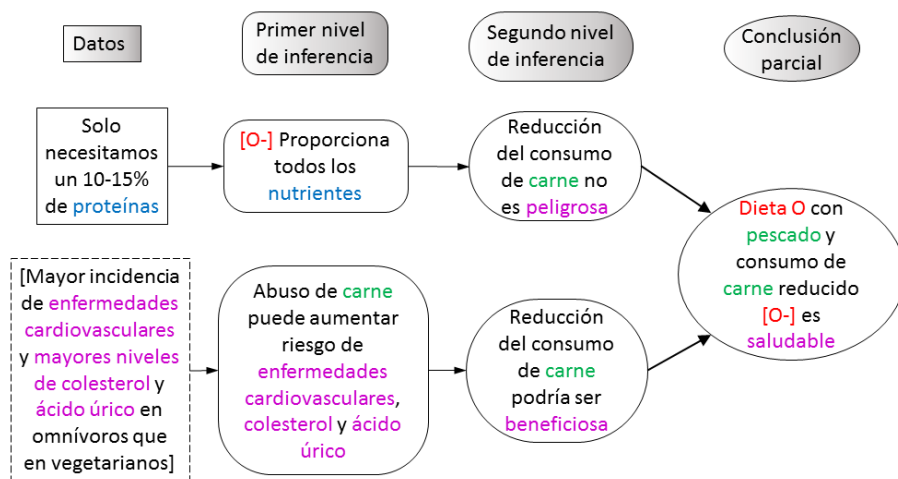


Figura 5.5 Análisis de las líneas de razonamiento del argumento nutricional del informe del G2-1. Leyenda: Rojo: dietas; Verde: alimentos; Azul: nutrientes; Lila: salud.

A pesar de evaluar solo una dieta, este informe es bastante detallado en los vínculos que establece entre dieta, alimentos, nutrientes y salud: se relaciona la dieta omnívora con la carne y el pescado, y con su contenido en proteínas, contrastándolo explícitamente con un criterio para una dieta saludable (proporción de proteínas recomendada), y poniéndolo también en relación con beneficios en materia de salud, como la reducción de enfermedades cardiovasculares.

Tabla 5.15. Argumentos sobre el criterio nutricional en los informes en BAC.

Categoría: descripción	Grupos (N=8)	Conclusión parcial para el criterio nutricional (opción elegida)
Categoría B - articulan LR sobre 2 opciones:		
- Apoyo a la opción elegida	GA-3	O
- Crítica a 1 opción alternativa	GB-3	O
- Evalúan 2 opciones sin posicionarse	GA-1	O/V (disenso)
	GB-2	(no especificada)
Categoría C - LR sobre 1 opción:		
- Apoyo a la opción elegida	GA-2	V
	GA-4	V
	GB-1	V
	GB-4	V

Leyenda: LR: Líneas de Razonamiento; O: omnívora; V: ovo-lacto-vegetariana.

En BAC, como presenta la tabla 5.15, la mitad de los grupos articulan LR sobre dos opciones (categoría B), mientras que la otra mitad (categoría C) únicamente argumenta sobre la dieta vegetariana, que es la que que escogen, y la que valoran como nutricionalmente más adecuada, subrayando sus ventajas de salud, sin abordar explícitamente opciones alternativas. Por ejemplo, el GA-2:

La conclusión a la que llegamos los miembros de nuestro grupo, es que la dieta vegetariana es la más recomendada. Primero desde un punto nutricional una dieta vegetariana evita el consumo de colesterol y grasas saturadas aunque pueden tener falta de nutrientes, pero pueden ser fácilmente abastecidas por suplementos y combinando los alimentos.

Como ilustra este fragmento del GA-2, los informes en BAC son, en comparación con PF, más breves, y, en general, más favorables a las dietas vegetarianas. Todos los grupos que no escogen de manera consensuada una dieta vegetariana —cuatro grupos— evalúan dos opciones, es decir, pertenecen a la categoría B. Ningún grupo en BAC evaluó más de dos dietas (categoría A), a diferencia de PF, lo que interpretamos como una consecuencia de las diferencias en el diseño de la secuencia, que en BAC se presentaba más definidamente como

una decisión dicotómica entre dietas omnívoras y vegetarianas. La figura 5.6 representa los argumentos nutricionales de los grupos en BAC.

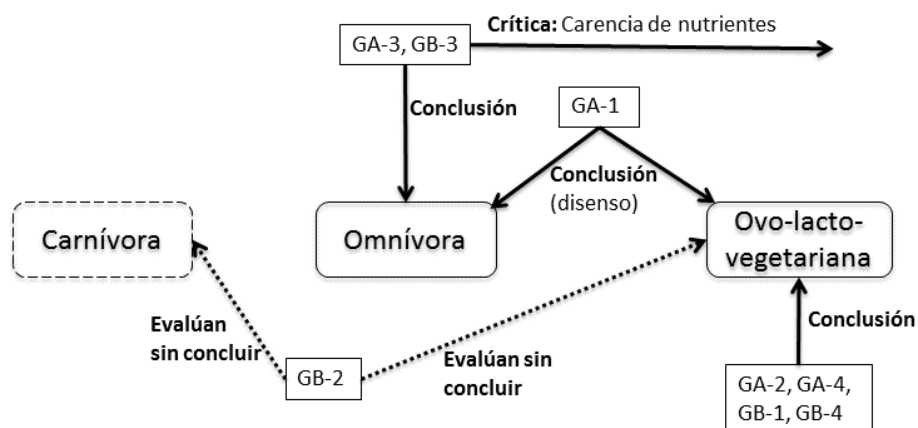


Figura 5.6. Representación de los argumentos nutricionales en BAC

Conviene mencionar que, en aras de una mayor simplicidad, en la figura no se representa el hecho de que el GB-3 incluyó en su argumento razones nutricionales a favor de una dieta vegetariana –al igual que el G3-1 en PF, discutido previamente–, siendo el único argumento en BAC que aporta razones nutricionales a favor de una dieta que rechaza. Por otra parte, interpretamos que es posible que el GB-2, el único grupo que no especifica qué dieta considera mejor desde un punto de vista nutricional –ni qué dieta escoge en general–, se refieran a la dieta omnívora cuando utilizan el término *carnívora*, quizás para denotar un mayor contraste con la otra dieta evaluada, la vegetariana.

Como ejemplo de los grupos de la categoría B citamos un fragmento del informe del GA-1, uno de los argumentos más extensos en BAC respecto a este criterio:

Para una parte del grupo, la dieta más adecuada es la omnívora, teniendo en cuenta que sea equilibrada. Así mismo, para ambos miembros

[que optan por la omnívora] el criterio nutricional es el más importante y esta dieta ayuda a ingerir todos los nutrientes que nuestro cuerpo no puede fabricar. Por otra parte, con una dieta vegetariana también podemos obtener todos los nutrientes, aunque debemos ser muy cuidadosos con los alimentos que ingerimos, para no padecer ninguna enfermedad debido a la falta de alguno de ellos. Además de esto, las grasas vegetales son mucho más sanas que las animales (saturadas), por lo que podemos evitar disfunciones cardiovasculares.

En este grupo, en el que hay un disenso manifiesto sobre qué dieta es mejor desde el punto de vista nutricional (y también en la opción por la que decantarse en el argumento global), encontramos una relación bastante sofisticada entre dieta, alimentos, nutrientes y salud, especialmente en el fragmento del argumento en el que se evalúa la adecuación nutricional de las dietas vegetarianas. Este fragmento se representa en la figura 5.7 mediante una adaptación del modelo de Toulmin, que facilita la visualización de los elementos implícitos y las condiciones de refutación que forman parte de este argumento. En este informe se pone en relación, por una parte, la dieta vegetariana con los alimentos y nutrientes necesarios para no padecer enfermedades carenciales —aunque se enuncian de modo genérico—, y, por otra parte, se relaciona la calidad de las grasas vegetales con la reducción de enfermedades cardiovasculares.

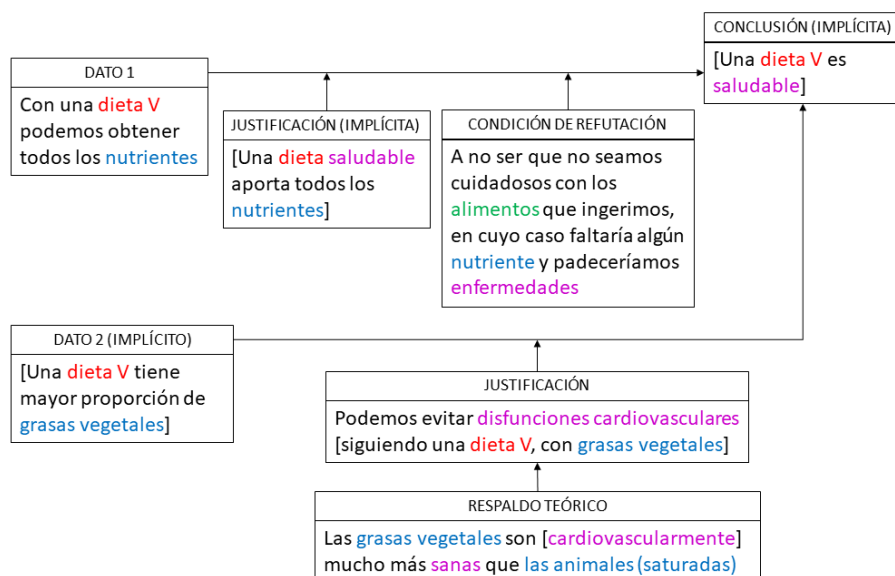


Figura 5.7 Análisis de un fragmento del argumento nutricional del informe del GA-1. Los fragmentos implícitos se representan entre corchetes. Leyenda: Rojo: dietas; Verde: alimentos; Azul: nutrientes; Lila: salud.

Como resume la tabla 5.16, el resto de grupos en BAC presenta, en sus argumentos nutricionales, una relación baja o limitada (3 y 4 respectivamente) entre dieta, alimentos, nutrientes y salud. Por ejemplo, el GB-1, uno de los menos sofisticados: “consideramos que esta es la dieta más adecuada porque mantiene un hábito de vida más saludable, reducir [sic] el riesgo de contraer enfermedades crónicas”. En comparación con PF, la frecuencia de los argumentos que exhiben un alto nivel de sofisticación en este sentido es mucho menor –un solo caso en BAC frente a 8 de 20 en PF–, mientras que los de menor complejidad son más abundantes –3 de 8 en BAC frente a 4 de 20 en PF–, por lo que, en general, interpretamos que la relación establecida entre estos elementos fue más compleja en PF que en BAC.

Tabla 5.16. Nivel de complejidad en las relaciones establecidas entre dieta, alimentos nutrientes y salud en los argumentos en BAC.

Nivel de complejidad	Grupos (N=8)	Total grupos
Sofisticado	GA-1	1 (12,5%)
Limitado	GA-2, GA-3, GB-2, GB-3	4 (50%)
Bajo	GA-4, GB-1, GB-4	3 (37,5%)

Respecto a las referencias a condiciones de salud específicas en los informes, tanto de PF como de BAC, la mayoría se utilizan para argumentar las ventajas de salud de una dieta vegetariana frente a una omnívora. Las más citadas son:

1) Enfermedades cardiovasculares (incluyendo hipertensión arterial e hipercolesterolemia): En PF hay 8 menciones a que V las reduce –2 de ellas referidas específicamente a las veganas–; en BAC, 3. En PF hay además 3 menciones a que O las promueve.

2) Reducción de enfermedades crónicas (en general) al seguir una dieta V: 3 menciones en PF –una de ellas referida a la vegana–, 4 en BAC.

3) Reducción de sobrepeso al seguir una dieta V: 3 informes en PF, uno de ellos referida a la vegana.

4) Mayor longevidad al seguir una dieta V: 2 en PF, 1 en BAC.

Se mencionan otras condiciones de salud –algunas ya nombradas en el cuestionario inicial–, pero ninguna aparece en más de una ocasión, por ejemplo: cáncer, anemia, diabetes tipo 2 o problemas de colon.

La tabla 5.17 sintetiza la presencia de nutrientes en los argumentos escritos. Hay muchas más referencias a los nutrientes en los informes de PF (47 para V o Vg, 25 para O) que en los de BAC (6 para V y 6 para O), más sintéticos. Todas las menciones a carencias nutricionales (33 en PF y 2 en BAC) se refieren a las dietas vegetarianas o veganas, mientras que los excesos de nutrientes se relacionan con dietas omnívoras (11 en PF, 1 en BAC).

Tabla 5.17. Menciones a nutrientes en los argumentos escritos sobre nutrición.

Grupo		PF		BAC
Nutrientes / Dieta	V/Vg*	O	V	O
"Nutrientes" en general				
Aporta		5		1
Carencias	7		2	
Proteínas				
Aporta		5	1	
Carencia	1			
Exceso		3		
Grasas				
Menos/mejores	2		2	
Exceso		5		1
Vitaminas				
Aporta	4	1		3
Carencia	11			
Minerales				
Aporta	3	3		
Carencias	9			
Ácidos Omega 3 (carencia)	5			
Azúcares (exceso)		3		
Colesterol (menos)	2		1	
Fibra (aporta)	2			
Otros	1			1
Total	47	25	6	6
Total Carencias	33		2	
Total Exceso		11		1

*Se especifican para la vegana las siguientes posibles carencias: 4 nutrientes en general, 1 vitamina D, 2 vitamina B12, 1 vitaminas en general, 1 Ca y 1 ácidos omega 3.

En comparación con las respuestas al cuestionario inicial, son menores las referencias a la relevancia del aporte proteico de las dietas O, e incluso en 3 de ellos en PF se considera excesivo. Las vitaminas siguen apareciendo con frecuencia, pero en lugar de indicarse su presencia en O, predominan las referencias a su carencia en V o Vg, especialmente de vitamina B12 (7 menciones en PF). Las menciones a minerales son más frecuentes y diversas que en el cuestionario inicial, en el que solo aparecía el calcio, mencionándose también el hierro, el zinc, el potasio y el magnesio, sobre todo para señalar sus posibles carencias en dietas V o Vg. También se señala el riesgo en estas dietas

de un déficit de ácidos grasos omega 3, que no aparecían en las respuestas al cuestionario inicial.

Tabla 5.18. Menciones a alimentos en los argumentos escritos sobre nutrición.

Alimentos	PF (N=20)	BAC (N=8)
“Alimentos” sin especificar	6	3
Carne	14	2
Vegetales, verduras u hortalizas	9	1
Pescado	9	
Suplementos nutricionales	7	2
Fruta	6	
Lácteos	4	
Huevos	2	
Otros	6	
Total	63	8

La tabla 5.18 presenta los alimentos más mencionados en los informes escritos que, como en el caso de los nutrientes, son considerablemente más frecuentes en PF (63) que en BAC (8). Al igual que en las respuestas al cuestionario inicial, los más mencionados son carne y vegetales, verduras u hortalizas, que computamos conjuntamente. Sin embargo, aumentan notablemente las referencias al pescado—sólo en PF— y a los suplementos nutricionales, que consideramos como alimentos para este análisis. No existen referencias a las legumbres, y apenas se mencionan otros alimentos de consumo habitual, como los cereales, la pasta o el arroz.

El uso de suplementos nutricionales se valora, en general, negativamente, sobre todo en PF, con la excepción del G1-3 y del GA-2 en BAC. El caso más extremo es el del G1-4, que considera que pueden provocar enfermedades: *“teniendo que ser solucionadas [las deficiencias nutricionales] a través de suplementos en forma de pastillas con el agravante de los efectos secundarios que pueden surgir como un aumento de la tensión arterial, el insomnio o las alergias”*. Estas valoraciones revelan actitudes de desconfianza o precaución ante la tecnología de producción de alimentos, ya discutidas para el criterio ambiental, que también aparecen en los argumentos relativos al nutricional, citándose, por ejemplo, la presencia de fertilizantes y pesticidas en los alimentos (G1-1) y de

hormonas en la carne (G1-3), o incluso en la consideración de que las dietas vegetarianas o veganas no aportan “*de forma natural todos los nutrientes necesarios*” (G1-5).

Al igual que en los cuestionarios iniciales, en los informes encontramos una serie de concepciones alternativas. Por ejemplo, el G1-4 aborda la ingesta calórica y la energía proporcionada por los alimentos como si fuesen conceptos no relacionados: “*es fundamental que una dieta óptima [...] siga el objetivo de prevenir deficiencias nutricionales respecto de la ingesta calórica [...] Del mismo modo, es preciso que proporcione la energía suficiente para que nuestro cuerpo funcione correctamente*”. En BAC el grupo GB-4 también hace referencia a la energía en un sentido vitalista, relacionado con el vigor: “*Los vegetales nos aportan menos energía a nuestro cuerpo*”. El G1-5, sin embargo, considera que frutas y hortalizas “*aportan más energía*”, lo que se contrapondría con la consideración, más frecuente en los informes, de que las dietas vegetarianas reducen la obesidad.

Algunos informes asocian las proteínas exclusivamente con los productos de origen animal (G2-1: “*La reducción del consumo de carne no supone una amenaza [...] solo necesitamos un 10 o 15% de proteínas que serían complementadas con el pescado*”), aunque esta asociación aparece con menor frecuencia y menos taxativamente que en las respuestas al cuestionario inicial. Se mencionan los aminoácidos como un nutriente distinto de las proteínas (G4-1).

Varios grupos consideran que la carne es necesaria para una dieta saludable (G4-1: “*carne y pescado es necesario debido a los distintos nutrientes exclusivos*”), confundiendo los conceptos de alimento y nutriente (G3-3: “*la carne es considerada el nutriente fundamental para una dieta sana*”). Esta noción de que ciertos alimentos –como la carne– son indispensables para una dieta saludable podría haber sido promovida por el uso de herramientas educativas tradicionales como la pirámide nutricional o la rueda de alimentos, como parece interpretarse en el informe del G4-3:

Optamos por una dieta mixta formada por todos los alimentos que se reflejan en la habitual pirámide de la alimentación saludable. En ella se incluyen una amplia variedad de alimentos pertenecientes a varios grupos (distribuidos según su aportación nutritiva) necesarios para nuestro organismo.

También el GB-3 en BAC comparte esta noción de que determinados alimentos son imprescindibles: *“la dieta omnívora es la mejor porque contiene todos los nutrientes y alimentos necesarios de una dieta equilibrada”*, considerando que la dieta vegetariana *“es más beneficiosa para la salud [...] pero hay algunos nutrientes muy necesarios que esta dieta no aporta”*, una idea aparentemente contradictoria, similar a algunas halladas en el cuestionario inicial.

La noción de dieta equilibrada, que el GB-3 considera dependiente de su contenido en nutrientes y alimentos, en otros se asocia solo a nutrientes (G2-1), o solo a alimentos (G4-2), e incluso, en el caso del G1-4, se enumeran como criterios para una buena dieta *“que sea equilibrada”* y *“prevenir deficiencias nutricionales”* como conceptos diferenciados.

Algunos informes consideran que para seguir una dieta vegetariana o vegana es necesario *“un estudio muy profundo”* (G1-5), un *“riguroso control”* (G4-3), que *“hai que tener más cuidado”* (GA-1) o que *“sería muy complicado”* (GB-4), considerando la omnívora *“más fácil de regular y controlar”* (G1-5). Sin embargo, y a pesar del reconocimiento generalizado de riesgos de salud asociados a una alimentación omnívora, no se hacen menciones a que sea conveniente un mayor conocimiento o cuidado para el seguimiento de la misma, excepto en el G3-3: *“La única dieta que responde a esto es la omnívora. Finalmente conviene decir que es necesario planificar bien las comidas para asegurar que se cubran las necesidades nutricionales”*.

Algunos grupos hacen referencia a la variabilidad individual respecto a la idoneidad de su alimentación, por ejemplo el G1-4: *“es*

importante tener en cuenta que las cantidades ingeridas dependen de las necesidades individuales de cada persona según su sexo, el estado fisiológico o la actividad que llevan a cabo diariamente”; o el G2-2: “dieta que consideramos adecuada para una persona en condiciones normales de salud”.

En resumen, respecto al criterio nutricional en los informes escritos, en PF predomina la consideración de que las dietas omnívoras de reducción son las más adecuadas nutricionalmente, mientras que en BAC lo son las vegetarianas. Todos los grupos escogieron la dieta que mejor valoraron nutricionalmente. Al igual que en los cuestionarios iniciales, se destacan las ventajas de salud asociadas a dietas vegetarianas, a la vez que se señalan sus carencias nutricionales y, para las omnívoras, su exceso en determinados nutrientes. Las relaciones argumentativas entre dieta, nutrientes, alimentos y salud son, en general, implícitas o limitadas, sobre todo en BAC. Con respecto a las respuestas al cuestionario inicial, son menos frecuentes las referencias a las proteínas y su asociación con la carne – aún presente–, y aparecen, sin embargo, otros nutrientes que antes no eran citados, como la vitamina B12 o los ácidos grasos omega 3, cuyo aporte es, en general, significativamente mayor en las dietas omnívoras que en las vegetarianas. Aumentan las referencias a los suplementos nutricionales y al pescado, sobre todo en PF. Aunque aparecen con menor frecuencia, identificamos algunas concepciones alternativas que no se han modificado respecto a las respuestas al cuestionario inicial, como la consideración de la carne como un alimento imprescindible en una dieta saludable.

5.4.3 Evaluación numérica de la adecuación de las dietas a los criterios ambientales y nutricionales en bachillerato

El diseño de la secuencia en BAC incluye la evaluación cuantitativa de la adecuación de las dietas a los distintos criterios considerados, previa a la elaboración del argumento escrito. Se solicitó a los ocho grupos que, utilizando la información contenida en los dossiers, llegasen a un acuerdo grupal sobre la adecuación de cada dieta a cada criterio y les asignasen una puntuación entre 0 y 10. La

tabla 5.19 recoge el promedio de estas evaluaciones para la dieta V y O. No incluimos la evaluación de la tercera dieta opcional, pues solo dos grupos la llevaron a cabo, proponiendo opciones muy diferentes –vegana y carnívora.

Tabla 5.19. Media de la evaluación cuantitativa de la adecuación de las dietas a cada criterio.

O: dieta omnívora; V: dieta ovo-lacto-vegetariana (N=8)						
Criterios:	Nutricional	Ambiental	Económico	Ético	Cultural-personal	Media para todos
Media	O 7,56 V 7,31	O 3,88 V 7,19	O 7,00 V 5,13	O 2,31 V 8,06	O 7,88 V 6,06	O 5,73 V 6,75
Desviación típica	O 0,98 V 0,75	O 0,78 V 1,17	O 1,41 V 2,09	O 1,03 V 1,24	O 1,54 V 1,63	O 0,80 V 0,60
Coeficiente de variación	O 12,3 % V 10,3%	O 23,1% V 16,3%	O 20,1% V 40,7%	O 44,6% V 15,4%	O 19,5% V 26,9%	O 14,0% V 8,9%

El alumnado de BAC ha considerado que la dieta ovo-lacto-vegetariana satisface en mucha mayor medida los criterios ambientales (7,19) que la dieta omnívora (3,88); o, en otras palabras, que el impacto ambiental de una dieta ovo-lacto-vegetariana es significativamente menor que el de una dieta omnívora. Respecto a los otros criterios, la dieta omnívora se ha evaluado como más adecuada en lo relativo a los criterios económicos y cultural-personales, mientras que la ovo-lacto-vegetariana se ha considerado mucho más acorde con los éticos. Ambas se han valorado como nutricionalmente adecuadas, obteniendo puntuaciones muy similares (7,56 O; 7,31 V), lo que parece suponer un aumento de la aceptabilidad de las dietas vegetarianas con respecto al cuestionario inicial, en el que, aún siendo valoradas generalmente como saludables, se asociaban con carencias nutricionales frente a las omnívoras, consideradas más equilibradas, y ricas en proteínas y vitaminas.

Teniendo en cuenta las evaluaciones para todos los criterios en todos los grupos, las dietas vegetarianas fueron mejor valoradas: de media un punto más que las omnívoras. Como reflejan los coeficientes de variación, existen diferencias importantes en cómo los grupos valoran las dietas según cada criterio, sobre todo en los económicos para V (40,7%) y los éticos para O (44,6%), que para V son más

reducidas (15,4%) –lo que contrasta con la asignación de peso relativo, en la cual el criterio ético era el más variable. Las valoraciones de la adecuación de las dietas a criterios ambientales y, sobre todo, a los nutricionales, fueron bastante similares en todos los grupos para ambas dietas.

5.5 DISCUSIÓN

En este apartado reflexionamos sobre la evolución de la consideración del impacto ambiental de la alimentación a lo largo de la secuencia, el grado de articulación de los criterios en la argumentación de los participantes, y sobre los datos y argumentos relativos al criterio ambiental y nutricional en los informes escritos.

5.5.1 Evolución progresiva de las valoraciones sobre el impacto ambiental de las dietas y enfoque interdisciplinar

La hipótesis de partida del estudio es que el impacto ambiental de la alimentación humana es una cuestión poco visibilizada, particularmente en contraste con su caracterización nutricional. Los resultados del cuestionario inicial tanto en PF como en BAC así parecen indicarlo. Esto es consistente con los hallazgos sobre la ausencia de reconocimiento de la relación entre consumo de carne y el cambio climático en la población general (Bailey, Froggatt y Wellesley, 2014; Tobler, Visschers y Siegrist, 2011; Truelove y Parks, 2012; Vanhonacker, Van Loo, Gellynck y Verbeke, 2013), cuyo impacto ambiental se estima incluso menos relevante que el de los envases alimentarios (Lea y Worsley, 2003). Esto es coherente con la ausencia de un tratamiento explícito de esta cuestión tanto en los currículos de ciencias como en las guías de alimentación de organismos públicos e instituciones (Behrens et al., 2017; FAO y Food Climate Research Network, 2016), y con el hecho de que incluso en ciencias ambientales esta cuestión no se haya tratado en profundidad hasta hace poco (Stehfest et al., 2009; Tilman y Clarck, 2014).

Las valoraciones y justificaciones aportadas por los participantes evolucionan durante su participación en la secuencia. Interpretamos

esta evolución en base a las teorías del proceso dual (Evans, 2002; Kahneman y Egan, 2011), que proponen dos sistemas cognitivos diferenciados: Sistema 1, de carácter inconsciente, pragmático y rápido; y Sistema 2, que implica pensamiento lógico y abstracto, es más lento y cuya activación requiere esfuerzo consciente. De acuerdo con estas teorías, cuando una persona se enfrenta a una cuestión socio-científica, inconscientemente activa el primero y toma una decisión inicial intuitiva, utilizando posteriormente el segundo para justificarla (Wu y Tsai, 2011) y, en ocasiones, para corregirla y llegar a soluciones más deliberadas y acordes con un punto de vista normativo (Evans, 2002). Las justificaciones que los participantes aportan inicialmente ante la idea de convivir con una familia vegana son fundamentalmente de tipo personal, y las interpretamos como decisiones pragmáticas, que son habituales en cuestiones cotidianas, como la alimentación, dependientes sobre todo del Sistema 1. En la segunda parte del cuestionario inicial, se pide que ofrezcan razones a favor de las dietas omnívoras y ovo-lacto-vegetarianas. Interpretamos que, en este caso, menos contextualizado en una situación de la vida real, abordan la cuestión de manera más deliberada, con respuestas que dependen en mayor medida del Sistema 2. Por ello ofrecen justificaciones mayoritariamente nutricionales y éticas, que responden a los aspectos socialmente más visibilizados para seguir una u otra dieta (Ruby, 2012), aunque no necesariamente se correspondan con los más relevantes desde un punto de vista científico y normativo (Garnett, 2014), lo que explicaría que apenas existan referencias al impacto ambiental.

Tras participar en la secuencia, la valoración del impacto ambiental de las dietas es la segunda dimensión más frecuente en los argumentos escritos tanto en PF como en BAC, y la segunda a la que más importancia se le ha concedido en la valoración numérica en BAC, después de la nutricional, que en todos casos resulta la más reconocida, y es valorada como la más relevante. Interpretamos este cambio en el reconocimiento del impacto ambiental como resultado de abordar la cuestión desde una perspectiva más deliberada y analítica (Sistema 2) tras haber examinado distintas informaciones y debatido

sobre la cuestión; es decir, tras haber adquirido una perspectiva mejor informada.

Este punto de vista mejor informado se manifiesta en el modo en el que los grupos combinan distintas perspectivas disciplinares al abordar la cuestión. Consideramos que existe una correspondencia entre el grado de convergencia de los argumentos escritos y su grado de interdisciplinariedad dentro del *continuum* disciplinar-transdisciplinar (figura 5.8), en el que un extremo implica la consideración de una cuestión desde una única disciplina, y el otro, una completa integración teórica y práctica de los diferentes ámbitos, trascendiendo la distinción entre disciplinas.

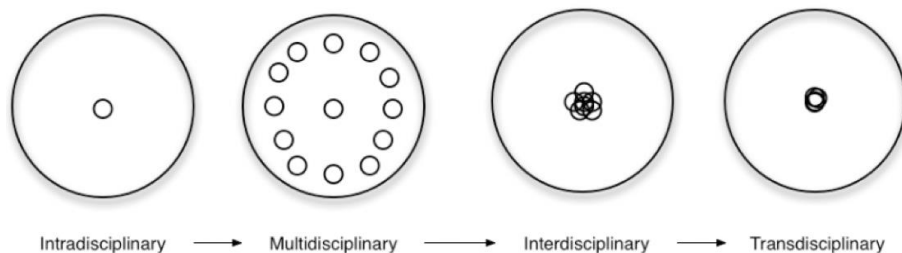


Figura 5.8 Continuum disciplinariedad-transdisciplinariedad. Adaptado de Jensenius (2012).

Teniendo en cuenta que existe relación entre las distintas LR y los criterios considerados –como ilustra la figura 5.1 para el G2-2–, los informes con mayor grado de convergencia indicarían la adopción de un enfoque interdisciplinar. En otras palabras, interpretamos que estos grupos abordaron la cuestión considerando distintas perspectivas disciplinares de un modo integrado y articulado, lo que resulta adecuado para tratar cuestiones socio-científicas, que presentan un carácter poliédrico, con múltiples relaciones entre las dimensiones involucradas (Aikenhead, 1985). Los informes que presentan varias LR no convergentes revelan un enfoque multidisciplinar, en la que los ámbitos abordados no se ponen en relación de un modo integrado, sino que se consideran aisladamente. Interpretamos que los informes

que exhiben una convergencia limitada se encuentran en un grado intermedio entre un enfoque multidisciplinar e interdisciplinar.

5.5.2 Argumentos y uso de datos sobre distintas opciones de alimentación humana respecto a criterios ambientales

Una amplia mayoría, 18 de los 20 grupos en PF y 7 de los 8 en BAC han incluido la dimensión ambiental en sus argumentos escritos, valorando las dietas con mayor proporción de vegetales como más aceptables desde un punto de vista ambiental. Esta evaluación es consistente con los estudios en ciencias ambientales sobre esta cuestión (Stehfest et al., 2009; Tilman y Clark, 2014).

En cuanto al uso de datos en los informes, nuestra hipótesis era que las referencias a la contaminación serían mayoritarias, pues la literatura indica que es lo más frecuente cuando se trata el impacto ambiental, especialmente en secundaria (Agraso y Jiménez-Aleixandre, 2003; Sorti, 2016). Sin embargo, y aunque existe un número considerable de referencias a la contaminación en PF, en BAC sólo hay una. Aún cuando los tipos de datos utilizados en BAC presentan considerable dispersión, consideramos prometedor que tras la realización de la actividad las referencias a la eficiencia energética y al uso de tierra aparezcan en dos de los siete informes, especialmente teniendo en cuenta las dificultades halladas en alumnado de bachillerato para interpretar datos de este tipo (Bravo y Jiménez-Aleixandre, 2014). También consideramos positiva la frecuencia con la que se alude a la emisión de gases de efecto invernadero (2) y a la huella hídrica (3), cuestiones que tampoco se encuentran habitualmente entre los problemas ambientales más mencionados (Sorti, 2016).

Sin embargo, en el enfoque del alumnado, especialmente en PF, encontramos un predominio de posturas antropocéntricas sobre las ecocéntricas, siendo estas últimas más apropiadas de cara a garantizar la conservación de ecosistemas y especies (Kopnina, 2012). También se han encontrado actitudes de rechazo a las tecnologías de producción de alimentos, lo que es acorde con la prevalencia de

actitudes quimiofóbicas (Smith, Karousos, Cowhan y Billington, 2008) y la desconfianza en la tecnología (Slovic, 2013) en la opinión pública. En este sentido, varios grupos proponen el uso de alimentos de producción ecológica, que se asocian a una mayor responsabilidad ambiental (Bauer, Heinrich y Schäfer, 2013). No obstante, y aunque sí hacen referencia a su mayor coste, destacamos la ausencia de una evaluación crítica de sus supuestas ventajas ambientales o en el ámbito de la salud, que han sido puestas en duda en estudios recientes (McGee, 2015; Seufert, Ramankutty y Foley, 2012; Smith-Spangler et al., 2012).

5.5.3 Argumentos y uso de datos sobre distintas opciones de alimentación humana respecto a criterios nutricionales

El criterio nutricional, el único abordado explícitamente en todos los informes grupales, parece haber sido decisivo en la elección de una dieta, dado que todos optaron por la opción que consideraron nutricionalmente más adecuada –otra posibilidad es que decidieron presentar la opción escogida como la mejor desde un punto de vista nutricional, lo que igualmente indicaría la relevancia concedida a este criterio. Tanto en el cuestionario inicial como en los argumentos escritos, las dietas vegetarianas se califican generalmente como saludables y se asocian a determinadas beneficios de salud, aunque se advierte de sus posibles carencias nutricionales. Las omnívoras, sin embargo, se consideran ricas en nutrientes –incluso en exceso–, pero se vinculan a determinadas enfermedades crónicas, como las cardiopatías y, en general, a una menor longevidad. Este parece ser el argumento subyacente en la mayoría de los informes: por una parte se valoran tanto las supuestas ventajas de salud de las dietas vegetarianas o veganas como sus riesgos de incurrir en déficits nutricionales, y por otra, los riesgos de salud de una dieta omnívora. La consideración de una u otra dieta como la más aceptable desde un punto de vista nutricional depende de cómo valora cada grupo cada uno de estos tres factores. Por ejemplo, el G2-5 considera inasumible el riesgo de carencias en las dietas veganas, pero aceptable el de las vegetarianas, destacando sus beneficios. Este argumento es similar al de los seis grupos en PF que evalúan tres opciones, en cuyo caso el balance

beneficios/riesgos carenciales para V no se considera aceptable, optando entonces por una dieta omnívora de reducción. Por otra parte, siete grupos en PF y dos en BAC –también dos miembros del GA-1– consideran inasumibles los riesgos de carencias en cualquier dieta que no sea la omnívora, optando por esta opción. En BAC parece haber una mayor tolerancia hacia las dietas vegetarianas –o una percepción menor de sus riesgos– al final de la secuencia, siendo elegidas por la mitad de los grupos.

En los argumentos sobre nutrición en los informes y, sobre todo, en el cuestionario inicial, identificamos una serie de concepciones alternativas que presentan potenciales implicaciones en cómo valoran los distintos tipos de dietas, y que han sido descritas previamente en la investigación en didáctica de ciencias. Por ejemplo, respecto a los nutrientes, Banet y Núñez (1992) ya identificaron a las vitaminas y las proteínas como los más conocidos por estudiantes de primaria, secundaria y magisterio. Membiela y Cid (1998) describen que los estudiantes de estos niveles valoran el aporte de vitaminas como la razón fundamental para que un alimento sea completo, considerándolas como las principales sustancias que el organismo necesita, seguidas por proteínas y calcio, que son, coincidentemente, los nutrientes más nombrados en las respuestas al cuestionario inicial. En nuestro estudio los participantes sobreestiman los requerimientos de proteínas, una noción prevalente en la población general (International Food Information Council Foundation, 2010; Macdiarmid, 2013). En algunos de los argumentos analizados no se distinguen adecuadamente los conceptos de nutriente y alimento, una concepción que ha sido detectada incluso en algún caso incluso entre estudiantes de Nutrición Humana y Dietética (Romero, Jiménez-Tejada y Bravo, 2014), o bien se asocian los alimentos con un único nutriente. Por ejemplo, las proteínas son principalmente asociadas con la carne, un resultado coincidente con estudios anteriores, incluso los realizados en formación de profesorado (Rodrigo-Vera, Ejeda-Manzanera, González-Barberá, 2009). En algunos casos la carne se considera un alimento imprescindible en una dieta saludable, una creencia errónea (Sabaté y Soret, 2014), descrita también en

numerosos estudios (Holm y Møhl, 2000; Lea y Worsley, 2001; Pohjolainen, Vinnari y Jokinen, 2015). Es importante destacar, no obstante, que se observa una evolución a lo largo de la secuencia, y que en ambos estudios la prevalencia de concepciones alternativas, sobre todo aquellas referidas a nutrientes, es menor en los argumentos escritos que en las respuestas al cuestionario inicial.

Diversos estudios han hallado que el consumo de carne se relaciona con frecuencia con el vigor físico (Bledsoe, 2013; Lea y Worsley, 2001; Murillo-Godínez y Pérez-Escamilla, 2017), algo que también identificamos en nuestros datos, lo que revela un modelo mental sobre nutrición poco sofisticado, que Cabello-Garrido, España-Ramos y Blanco-López (2017) denominan vitalista, característico de la infancia. Sin embargo, interpretamos que la mayoría de las consideraciones en los argumentos sobre el criterio nutricional son representativas del modelo dualista descrito por estos autores, en el que los alimentos y nutrientes se valoran dicotómicamente y categóricamente como positivos o negativos. Por ejemplo, encontramos que, en general, las proteínas o las vitaminas se valoran de un modo muy positivo, y las grasas, como negativo, en concordancia con numerosos estudios (Membiela y Cid, 1998; Turner, Zimvraiki y Athanasiou, 1997; Watt y Sheiham, 1997), aunque las de origen vegetal se consideran más saludables, en concordancia con otros estudios (Piperakis et al., 1997). Este pensamiento dualista no contempla que todos los nutrientes son necesarios y que lo relevante es su proporción, una idea que sí aparece en mayor medida en los informes finales, y que es característica del modelo dinámico, el más sofisticado según Cabello-Garrido et al. (2017). Este modelo se caracteriza por la apertura hacia los nuevos descubrimientos científicos y por un razonamiento abstracto y multicausal, del que encontramos algún ejemplo en nuestros datos –por ejemplo en aquellos grupos que establecen una relación más compleja entre dieta, alimentos, nutrientes y salud–, pero no es lo más frecuente. En este sentido, Banet y Núñez (1992) ya señalaron la necesidad de propiciar el establecimiento de relaciones significativas entre alimentos, nutrientes y funciones en el organismo. En algunos casos encontramos

en el mismo informe características de modelos de complejidad diferente –una posibilidad que ya advierten Cabello et al. (2017)–, como por ejemplo el del G1-4, que utiliza el concepto de energía en un sentido vitalista, pero aborda la necesidad de considerar la variabilidad individual para planificar una alimentación adecuada, algo más propio del modelo dinámico.

En general, estas consideraciones nutricionales identificadas en los argumentos de los participantes no se adecúan a las del paradigma actual en la investigación sobre nutrición y salud. Según Sabaté y Soret (2014, p.481S): “meat and dairy were considered essential in large proportions for adequate nutrition in the daily diet, and consumption of plant-based diets was considered inadequate. This nutritional paradigm has changed in the past few decades”. Leitzmann (2014) distingue tres fases en la historia de la nutrición vegetariana, desde mediados del siglo pasado hasta la actualidad:

1) Fase 1: en vigor hasta los años 70, caracterizada por asociar las dietas vegetarianas con déficits nutricionales y sin reconocimiento de sus beneficios potenciales.

2) Fase 2: fruto de estudios epidemiológicos en los años 80 y 90, que identificaron beneficios de salud en las dietas ricas en vegetales, y que produjeron escepticismo en la comunidad científica y en la sociedad.

3) Fase 3: el modelo actual, que a partir de estudios epidemiológicos, clínicos y en ciencia básica determina que las dietas vegetarianas tienen un menor riesgo que las omnívoras tanto de deficiencias como excesos nutricionales, y que producen notables beneficios de salud.

Los argumentos analizados en este trabajo se corresponden en mayor medida con los modelos ya superados que con el actual, y concuerdan con muchas de las ideas prevalentes en la población

general (Lea y Worsley, 2001) o incluso en estudiantes universitarios (Wyker y Davison, 2010).

Las concepciones alternativas sobre nutrición identificadas contribuyen a la percepción de barreras que dificulten la transición hacia dietas más sustentables, de acuerdo con Macdiarmid (2013). En las respuestas de los participantes identificamos también un reconocimiento explícito de falta de información sobre cómo llevar a cabo apropiadamente dietas vegetarianas, lo que también ha sido identificado en otros estudios como un obstáculo para el tránsito a dietas con menor proporción de productos animales (Lea y Worsley, 2001; 2003). De hecho, Lea, Crawford y Worsley (2006a; 2006b) observaron que esta falta de información se percibe como la principal barrera para la adopción de una dieta rica en vegetales que no excluya completamente la carne (*plant-based diets*, análogas a las dietas omnívoras de reducción propuestas en PF), por encima de las preocupaciones sobre sus potenciales efectos perjudiciales para la salud, aunque estos siguen siendo percibidos como significativos (de Bakker y Dagevos, 2012; Wyker y Davidson, 2010; Pohjolainen, Vinnari, y Jokinen, 2015). Graça, Oliveira y Calheiros (2015) consideran que algunas de estas concepciones sobre nutrición, como que la carne es indispensable, podrían verse reforzadas por su uso como mecanismo de distanciamiento moral para exonerarse de la asunción de responsabilidad individual sobre las consecuencias éticas y ambientales de su consumo.

Algunos autores (Macdiarmid, Douglas y Campbell, 2016; Sabaté y Soret, 2014) sostienen que no es realista promover socialmente un cambio drástico en el consumo de productos animales, señalando que los cambios en la alimentación suelen ocurrir mediante una sustitución gradual de unos productos por otros (Montanari, 1994) –como se menciona explícitamente en algunos cuestionarios e informes–, en línea con las dietas omnívoras de reducción, propuestas por la mitad de los grupos en PF. Conviene destacar que la idea de que es necesario comer de todo, es decir, tener una dieta variada, presente en las respuestas de los participantes, ha sido criticada recientemente

(Sánchez, 2016), dado que parece promover el consumo de productos poco saludables y refuerza la idea de que una dieta vegetariana es incompleta y, por lo tanto, poco saludable. En este sentido, un uso educativo inadecuado de la pirámide alimentaria, que contiene productos poco saludables y sustentables como la carne o los ultraprocesados en sus niveles superiores, resulta potencialmente contraproducente, pues podría trasladar la idea de que, aún en baja proporción, resultan imprescindibles.

5.6 CONCLUSIONES E IMPLICACIONES EDUCATIVAS

En este capítulo se examina, en primer lugar, cómo se valora por parte de profesorado en formación y alumnado de bachillerato la relevancia del impacto ambiental de la alimentación y cómo cambian estas valoraciones al participar en una secuencia didáctica de argumentación sobre dietas. Los resultados muestran que las referencias iniciales al impacto ambiental de la alimentación son casi inexistentes, mientras que tras la participación en la secuencia casi todos los grupos la contemplaron en sus argumentos, siendo además la dimensión ambiental valorada como la segunda más relevante por los estudiantes de BAC. Este contraste sugiere que la secuencia, las informaciones y la reflexión que conlleva, han sido eficaces en promover un mayor reconocimiento de la importancia del impacto ambiental de la alimentación.

En segundo lugar, respecto a cómo articulan diversos criterios para justificar la elección de una dieta, la mitad de los informes, tanto en PF como en BAC, presenta un grado de integración elevado de sus líneas de razonamiento, que incluyen tanto datos de naturaleza científica como valores personales y culturales. La mayor parte de los grupos contemplan cuatro o cinco criterios en sus argumentos, abordando la cuestión desde un enfoque interdisciplinar o, al menos, multidisciplinar. La mayoría de los grupos consideró y evaluó opciones alternativas a la escogida, siendo el criterio nutricional aparentemente decisivo en esta elección, dado que todos los grupos optaron por la dieta que evaluaron como más adecuada nutricionalmente.

En tercer lugar, se estudian los argumentos y datos que utilizaron para evaluar la aceptabilidad de varias dietas desde un punto de vista ambiental. Los argumentos utilizan una amplia variedad de datos, incluyendo algunos que con frecuencia son ignorados al tratar problemáticas ambientales, como los relativos a la huella hídrica o la eficiencia energética. En la gran mayoría de los casos, estos datos se utilizan para argumentar que las dietas con mayor proporción de productos de origen vegetal son más aceptables desde el punto de vista ambiental, lo que es coherente con el consenso científico. Esto indica que la participación en secuencias que promueven la reflexión sobre las dimensiones implicadas en la alimentación, y sobre la calidad de los argumentos, favorece que los estudiantes adquieran una perspectiva mejor informada sobre esta cuestión. No obstante, se identifican posiciones antropocéntricas, de desconfianza en la tecnología de producción de alimentos y de promoción acrítica de productos ecológicos, que no se consideran ideales desde el punto de vista de la educación ambiental, lo que conduce a la necesidad de investigar más profundamente su relación con las decisiones sobre alimentación.

En cuarto lugar, se estudian los argumentos utilizados para evaluar la aceptabilidad de varias dietas desde un punto de vista nutricional, que parece haber sido determinante en la elección de las dietas, siendo explícitamente reconocido en BAC como el más relevante para esta cuestión. Las dietas vegetarianas se consideran en general saludables, pero asociadas a carencias nutricionales, mientras que las omnívoras se valoran como nutritivas y completas, aunque asociadas a determinados riesgos de salud. En los argumentos detectamos una serie de concepciones alternativas, como la excesiva importancia concedida a las proteínas o la consideración de que es necesario consumir carne –ampliamente descritas en la literatura–, que previsiblemente han influido en la valoración nutricional de las opciones, y por tanto, en la elección de dieta. Observamos una evolución positiva a lo largo de la secuencia, pues la presencia de estas concepciones es menor en los informes en comparación con las

respuestas al cuestionario inicial, sobre todo aquellas relacionadas con los nutrientes. Consecuentemente, parece haber una evolución en el reconocimiento de una mayor aceptabilidad nutricional de las dietas con menor proporción de productos animales, especialmente en BAC, en donde las dietas vegetarianas se valoraron como nutricionalmente adecuadas –ligeramente menos que las omnívoras–, y fueron escogidas por la mitad de los grupos. A pesar de esta evolución, las consideraciones nutricionales en los informes no se corresponden con los hallazgos de los estudios más recientes sobre dietas vegetarianas, que destacan sus ventajas nutricionales y de salud respecto a las omnívoras.

Los resultados de este análisis sugieren que participar en secuencias didácticas con estas características puede facilitar la toma de conciencia sobre los beneficios de salud y ambientales de la reducción del consumo de productos de origen animal, lo que va en consonancia con las recomendaciones de organismos y asociaciones internacionales (Garnett, 2014; Searchinger et al., 2014), si bien sería conveniente realizar estudios adicionales para evaluar su impacto en las decisiones cotidianas de los participantes sobre su alimentación y su efecto en el tiempo. Hay que tener en cuenta que algunos estudios indican que poseer información sobre el efecto ambiental de la dieta y, más específicamente, del consumo de carne, parece insuficiente para impulsar cambios de comportamiento (Austgulen, Skuland, Schjøll, y Alfnes, 2018). Para promover una alimentación más sustentable y más rica en vegetales resultaría conveniente aumentar los esfuerzos en la difusión de las investigaciones recientes sobre sus cualidades nutricionales y efectos en la salud, y aumentar la información sobre cómo llevarlas a cabo adecuadamente, impulsando el conocimiento sobre y el acceso a alimentos y comidas alternativas a las de origen animal.

Existen una serie de limitaciones que conviene considerar en la interpretación de estas conclusiones. En el análisis se contrastan datos de cuestionarios individuales con argumentos grupales, que no son equivalentes, y las secuencias didácticas implementadas en PF y BAC

–incluyendo el diseño del cuestionario inicial– no son idénticas. En las discrepancias entre ambos colectivos podría influir también la diferencia de edad y nivel educativo. No consideramos la influencia de la formación previa en ciencias, que convendría abordar en futuras investigaciones. Sugerimos estudiar la influencia del género, dado que algunos estudios indican que las mujeres están más dispuestas a reducir su consumo de carne por razones ambientales (Tobler, Visschers y Siegrist, 2011). Asimismo, sería interesante explorar el potencial educativo de la doble pirámide, alimenticia y ambiental, propuesta por el Barilla Center for Food and Nutrition (2016), especificando en su uso que ningún alimento o grupo alimentario es imprescindible. Los resultados presentan implicaciones respecto a la necesidad de promover la reflexión explícita sobre cuestiones de incidencia social y al papel de las instituciones educativas para favorecer una transición a un modelo alimentario con mayor presencia de vegetales. Otra implicación es la necesidad de problematizar los valores y ámbitos implicados en las CSC y de facilitar el establecimiento de las posibles relaciones conflictivas entre ellos para alcanzar los compromisos necesarios para una toma de decisiones responsable. Consideramos que los resultados son prometedores en la dirección de promover socialmente una alimentación más saludable y sustentable, y que justifican prestar una mayor atención al impacto ambiental de la alimentación en contextos educativos.

6 EPISTEMIC AIMS AND PROCESSES IN ARGUMENTATION ABOUT THE ACCEPTABILITY OF DIETS

This chapter focuses on the third research objective: *to examine the epistemic aims and processes enacted by the participants in a socio-scientific argumentation context and how they relate to the modification of the epistemic status of the options being argued about.* In this chapter we examine the participants' oral discourse to identify their epistemic aims and processes in relation to the modification of the acceptability of the options discussed in a socio-scientific context about diets. Specifically, we apply discourse analysis to examine the argumentative interactions of baccalaureate (11th-grade) students carrying out a task in which they evaluate the acceptability of omnivorous and vegetarian diets regarding five sets of criteria: nutritional, environmental, economic, ethic and cultural-personal criteria. We analyse the oral discourse of the participants, using the AIR model (Aims, Ideals, Reliable processes) to identify their epistemic aims and processes, the factors influencing them –focusing on the socio-relational pressures– and how do these components of epistemic cognition interact with the epistemic status of the options discussed, i.e. their acceptability. The analysis was partly carried out in cooperation with Michael Baker during the course of a research stay.

For the purpose of this chapter, the third research objective is developed in the following research questions:

RQ4. How are the epistemic and nonepistemic aims of the participants characterised in the debate and how do socio-relational pressures and other factors influence them?

RQ5. How do the participants regulate the conditions under which they should carry out the epistemic process of argumentation?

RQ6. How does the epistemic status of competing options in a socio-scientific argumentation context evolve in interaction with the participants' epistemic aims and the epistemic processes enacted?

For answering RQ4 and RQ5 we make an overview of all groups. For answering RQ6 we make a detailed analysis of the discussion about the nutritional criteria in the group GA-1.

6.1 RATIONALE

In this section, we present the theoretical foundations of this chapter, further expanding what we have discussed in our theoretical framework regarding the AIR model of epistemic cognition, and characterising argumentation as a social reliable epistemic process that involves the co-construction of knowledge through modification of epistemic status of ideas or options. This chapter also draws from our work about epistemic status and conceptual change in different argumentative contexts (Jiménez-Aleixandre & Brocos, 2018), which we address on this section as well.

6.1.1 Argumentation as a social epistemic practice through the lens of the AIR model

According to Chinn, Buckland and Samarapungavan (2011), epistemic cognition is an “umbrella term encompassing all kinds of explicit or tacit cognitions related to epistemic or epistemological matters” (p.141). Chinn and colleagues have developed the AIR model (Chinn, Rinehart & Buckland, 2014), which includes three components of epistemic cognition: *Aims*, that refer to the epistemic goals actors set; *Ideals*, that refer to the standards that people use to evaluate whether epistemic ends have been achieved; and *Reliable epistemic processes*, which are the procedures and strategies to successfully achieve epistemic ends. Research on epistemic cognition has developed over the last years, showing that it is situation specific,

and pointing out the need of examining patterns across different practices and contexts (Chinn et al., 2014). These authors noted that investigating epistemic cognition at the level of groups –its social aspects, how individual practices aggregate– is an understudied topic.

In this chapter, we explore the potential of argumentation about socio-scientific issues as a context for addressing epistemic cognition in a social environment. Being argumentation an inherently social practice, we argue that it is a suitable context for studying the social aspects of epistemic cognition. As discussed in the theoretical framework, argumentation in the context of science education is conceptualized as an epistemic practice that involves the evaluation of knowledge. We consider that one of the main epistemic ends to be achieved through argumentation would be *understanding*, as it involves grasping “explanatory connections between items of information” (Kvanvig, 2003, p. 193), and seeing how information fits together.

Baker (2002) points out that, in argumentation, the proposals should have different epistemic statuses from the point of view of participants, as for instance more or less plausible, true, believable or acceptable. As we advocate (Jiménez-Aleixandre & Brocos, 2018), *epistemic status* has a range of meanings in diverse argumentative contexts: in developing explanations it refers to the plausibility and explanatory power of alternative models, and, in decision-making, to the degree of *acceptability* of options (see table 6.1 below). These epistemic statuses may be modified as an outcome of argumentation, so the argumentative interactions can be characterised as discursive moves aimed at trigger acceptability changes, or, as Baker (2009) puts it, as “attempts to decide on alternative solutions by transforming attitudes towards them” (p. 133).

These shifts in acceptability operate hand in hand with “renegotiation of the conceptual background within which it is situated” (Baker, 2003, p. 48). According to Baker (2009), when students express information and reasoning relating to a problem –

potentially changing the degrees of acceptability of the solutions or options being discussed–, they presumably learn something by so doing; in other words, they construct new knowledge. Being this knowledge constructed through social interaction, it has been termed *social construction of knowledge* (Perret-Clermont, 1979). So, in this perspective, not only the epistemic process –argumentation– is social in nature, the epistemic end achieved by argumentative means –understanding– is social as well. It should be noted that this co-construction of knowledge does not necessarily emerge from an initial disagreement. According to the Chinn and Clark (2013)’s perspective of Collaborative Argumentation, which incorporates elements from Walton (1989)’s inquiry dialogs, participants can engage on argumentation even in the absence of explicit disagreements if they jointly develop reasons to support and refine a certain position, collectively building arguments –and, thus, a better understanding of the issues at stake. In this chapter we explore how the modification of the epistemic status of the options discussed, from which this co-construction of knowledge might emerge, is related to the epistemic aims and processes adopted by the participants and how these aims and processes are negotiated through socio-relational pressures.

6.1.2 Shifts in epistemic status and conceptual change in the context of socio-scientific issues

The social construction of knowledge that might occur as an outcome of engaging in argumentation is related to conceptual change. Like Schwarz and Baker (2017), we see learning as being based on changes in the epistemic status of ideas. And, by definition, conceptual change requires this modification of the epistemic status of learners’ ideas, such as changes in whether some ideas are accepted or not. We use an expanded notion of conceptual change (Jiménez-Aleixandre & Brocos, 2018) including: (a) modification of models and explanations, or conceptual change in the strict sense; and (b) changes in decisions about scientific dilemmas of social relevance –as the one we address in this thesis–, which may be considered as modification of positions or beliefs, but also involves making sense of concepts.

In their seminal paper, Posner, Strike, Hewson, and Gertzog (1982) were the first to draw attention to the role of the epistemic status of students' ideas in learning. They proposed four conditions for conceptual change related to the intellectual (now termed epistemic) status of students' ideas: whether new ideas were intelligible, plausible, and fruitful, and whether old ones were unsatisfactory. Hewson and Thorley (1989) stated that conceptual change is about "changing, i.e., raising or lowering, the status of conceptions" (p. 542), pointing out that it is a distortion to consider that the conditions are met when teachers judge it to be so from responses about content. Students' thinking (and talking) about the status of their ideas is a central component of the enactment of epistemic practices as argumentation. Hewson (1985) also noted the role of students' epistemological commitments or evaluative standards –related to the Ideals component of the AIR model–, which is linked to the shifts in status of their ideas and positions.

The differences between the meanings of the three conditions for conceptual change related to the epistemic status of ideas and options in the two contexts, proposed and developed in Jiménez-Aleixandre and Brocos (2018), are summarized in table 6.1, where the second column incorporates a summary of conditions of conceptual change discussed in Hewson and Thorley (1989). We leave out the fourth condition, dissatisfaction with previous ideas, as it is defined in terms of low levels of plausibility and/or fruitfulness for the learner, which makes these ideas susceptible to having their status changed.

Table 6.1. Differences in the meanings of the conditions for conceptual change in models/explanations, and in decisions about socio-scientific issues.
From Jiménez-Aleixandre & Brocos (2018, p. 174).

Contexts / Conditions	Developing explanations and models (individual focus)	Decision-making about socio-scientific issues (social focus)
Intelligible	<ul style="list-style-type: none"> - The learner knows what the conception means - The pieces of the conception fit together for the learner - The learner can find a way of representing the conception - The learner can explore the possibilities inherent in it 	<ul style="list-style-type: none"> - Participants socially share or negotiate the meaning of the issue - Participants assess the coherence or contradiction among dimensions (evidence, values, etc.) of the issue - Participants represent and share options and dimensions of the issue - Participants can predict or anticipate implications of the options
Plausible / Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - The learner believes that the conception is true - The conception is consistent with and can be reconciled with others accepted by the learner - The conception is consistent with evidence (for the learner) 	<ul style="list-style-type: none"> - Participants believe that it is individually or socially possible to carry out the option - The option is consistent with other conceptions and values individually or socially accepted - The option is consistent with evidence (for the participants)
Fruitful	<p>For the learner:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The conception has explanatory power - The conception achieves something of value - The conception solves insoluble problems, suggests new possibilities, directions 	<p>For participants:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The option has potential to address several dimensions of the dilemma - The option achieves something of value, individual or socially - The option solves the dilemma, suggests new possibilities, directions

The main differences between both contexts in our approach, summarized in table 6.1, are:

(1) The focus in developing explanations is rather on the individual learner, and in decision-making is rather on participants in a *social interaction* as they work collectively to make sense of the issue and the alternative options.

(2) *Intelligibility* refers to the conception in the first case, whereas in the second it includes the social negotiation of meanings, ranging

from the comprehension of the issue and the variety of dimensions involved, to the available options and their implications.

(3) *Plausibility* is met when the learner can reconcile the conception with other high-status, well-established ideas and available evidence, accepting it to be true. In the case of decision-making about SSI, we propose replacing this term with *acceptability* which indicates not only the degree of feasibility of the options considered, in light of the available evidence and previous ideas, but also their accordance with personal and social values. In plausibility / acceptability we have introduced, in both contexts, the consistency with evidence, although Hewson and Thorley place this issue within conceptual ecology, rather than in the conditions for conceptual change.

(4) *Fruitfulness* is related to usefulness, in the sense of achieving something of value for the learner. We argue that for scientific explanations this condition is linked to the explanatory power of concepts and models. For socio-scientific contexts, the fruitfulness of an option depends on the degree in which it can solve problems or dilemmas, according to individual and social values.

We argue that shifts in acceptability in socio-scientific contexts, from which new knowledge might emerge, are related to dynamic interactions among emotions, appeals to scientific evidence, and other dimensions such as cultural identities or ethical concerns. This chapter focuses on examining in which ways do these shifts in acceptability relate to the epistemic aims and processes adopted by the participants and how are they socially negotiated throughout the debate.

6.1.3 Argumentation as a reliable epistemic process: the rules of the debate

Argumentation may be a reliable process to achieve epistemic ends such as understanding, however, as Chinn et al. (2014) point out, its reliability depends on certain conditions: “If the argumentation degrades into an angry debate that is devoid of reasons, or if some participants are intimidated and do not speak their minds freely, then

argumentation is unlikely to be effective” (p. 438). We argue that the conditions under which argumentation would be considered a reliable epistemic process are highly related to the participants’ observance of what Baker (2009) has termed the *argumentative rules of the dialogue game*, which he considers generally tacit. According to this author, these rules are diverse in nature: some are logical, as the requirement of coherence –e.g. the rule that allows to invalidate an argumentative position if it has incurred in contradiction–; others relate to the collaborative nature of argumentation, –e. g. dismissing a party that argues in circles, allowing no evolution of the debate; or the obligation of defending one’s position when it is criticised if one wishes it to be taken into account for the remaining part of the debate. In the pragma-dialectical perspective, the “ten commandments” for a critical discussion (van Eemeren & Grootendorst, 1992) can be considered as an example of a set of rules to be respected in order to allow argumentation to take place as a reliable epistemic process.

Chinn et al. (2011) point out that people may have ideas –which they suggest to be tacit, as do Baker– about these conditions that argumentation must meet to produce “true beliefs”, as well as about other small-group procedures, such as decision-making (for instance, advocating voting versus seeking consensus or viceversa). Thus, regarding this aspect, our research focus is on identifying the participants’ ideas regarding the establishment of the conditions under which argumentation should be carried out. We do so by analyzing the instances of the oral discourse in which they negotiate how to engage in the argumentative and decision-making processes required by the task design.

6.2 METHODS

This study is framed in a qualitative methods approach, seeking to analyse educational cases through expressions and actions in their local contexts (Denzin & Lincoln, 2013).

In this chapter we examine the oral interactions of baccalaureate students participating in a task that is part of a project about food

choices. Specifically, we analyse the first task of the final stage of the project, in which the students were asked to use information from available handouts to debate within the group and jointly evaluate the omnivorous and ovo-lacto-vegetarian diets, as well as an optional third option. They had to assign a 0 to 10 score for each diet regarding each criterion –nutritional, environmental, economic, ethic, and cultural-personal– and write a brief justification for each score.

Data collection includes video and oral recordings of 29 students, since from the 35 participants in the project, 2 students missed this session, and the data from the 4 students in the group GB-2 was unusable due to improper handling of the recorder by its members. All groups except GA-1 and GB-1 finished the task in one session of 50 minutes. The additional time required by these two groups to finish the task in the following session was also recorded and analysed. When cited, the number of the turns from the second session are preceded by “s2-”.

The available data was analysed using fine-grained discourse analysis, as accessing the components of epistemic cognition such as the aims adopted by the participants requires inferring the underlying intentions from their discursive moves, which is a highly interpretive process. According to grounded theory (Glaser & Strauss, 1967), rubrics were constructed in an iterative manner, analysing the data in several cycles, in interaction with the literature. Drawing from Chinn, Buckland and Samarapungavan (2011), we coded as Epistemic (E) the utterances that indicate aims directed at cognitive representational goals such as *understanding*, which in most cases are identified indirectly, by the engagement of the students in epistemic performances (see table 6.2, below). The utterances that suggest other pragmatic goals, such as finishing the task as soon as possible, enjoying themselves or preserving a positive self-image were coded as Nonepistemic (NE). The Epistemic Processes category included the utterances aimed at establishing the conditions under which the argumentation and decision-making practices –being the latter, in the context of this task, materialized in the proposed and agreed scores–

should be carried out. These instances were also considered indicative of epistemic aims.

6.3 RESULTS: EPISTEMIC AIMS AND FACTORS INFLUENCING THEM

In this section we address the first research question, *how are the epistemic and nonepistemic aims of the participants characterised in the debate and how do socio-relational pressures and other factors influence them*. We first summarize the characterisation of the epistemic and nonepistemic aims of the participants and then we discuss the factors identified as having an influence on them.

6.3.1 Characterisation of participants' epistemic and nonepistemic aims

The categories for coding the participants' utterances as indicative of epistemic and nonepistemic aims are summarized in table 6.2. This rubric is a methodological result of the thesis.

Table 6.2. Categories of Epistemic and Nonepistemic aims identified in the participants' discourse.

Categories of E/NE Aims	Student's performances	Examples
E1 Aiming at considering evidence relevant for the issue.	Provides evidence relevant to the claim.	334 Xan: <i>More fresh water is used to make... an animal product, than a vegetable one.</i>
	Identifies relevant evidence missing from the group argument.	130 Irene: <i>We didn't take that [harmful nutrients] into account!</i>
	Manifests disposition to consider additional evidence.	50 Dolores: <i>[when asked for a score] Let's see, no, wait...</i>
E2 Aiming at achieving a properly justified score.	Provides a justification for the score proposed.	227 Gael: <i>The omnivorous one. It's a 3. For being more pollutant than the ovo-lacto-vegetarian one.</i>
	Criticises an unjustified score.	6 Irene: <i>How come a 0? I mean, in a mixed diet [...] you are being</i>

		<i>nourished with all... necessary [nutrients].</i>
E3 Aiming at establishing conditions for carrying out reliable epistemic processes	Denounces the violation of the rules of the debate	181 Luz: Mate, but that is not the ethic criterion.
	Encourages a peer to follow the proper rules of the debate	114 Alfonso: Come on, man, speak right, I'm speaking right, mate.
E4 Aiming at accurately interpreting information from the handouts.	Challenges a peer's interpretation of a piece of information.	336 Clara: And why? Vegetables are also watered.
	Asks questions to clarify the meaning of a concept.	32 Juana: So what is palm oil?
	Detects an error on the information handouts.	s2-158 Santiago: Here there is an incongruity!
E5 Aiming at sharing individual understandings with the group	Expresses disposition to share the reasoning besides his or her conclusion.	348 Marta: Wait, mate! I'm gonna explain it to you, I'm not gonna dictate, everything.
	Shares with the group a summary of the information interpreted by him or her.	177 Irene: I mean, the wealth generated by the primary sector in Galicia is far superior. Than the... than in Spain.
E6 Aiming at potentially revising the epistemic ends achieved	Accepts the provisionality of the group's decisions, showing disposition to revise them later.	147 Julia: Otherwise we then change it.
NE1 Aiming at avoiding epistemic commitment	Expresses refusal to engage cognitively in the task	11 Adara: I'm not gonna be bothered thinking about that, hu?
NE2 Aiming at publicly establishing lack of interest	Expresses lack of interest in the task.	327 Mateo: Let's see, cultural and personal [criteria]. Personally, I don't give a shit [...]
	Expresses lack of interest in the information from the handouts.	197 Julia: [Reading the handout] The body stores amino acid reserves so there is no need to ingest different foods. So interesting! [ironic]
	Expresses frustration	61 Adara: Oh, my god!

	about having to complete the task.	
NE3 Aiming at avoiding personal responsibility	Avoids personal commitment by demanding his or her peers to provide a justification.	287 Nadia: <i>But you tell me! Or you, or you!</i>
	Refuses to take part in the task.	148 Emma: <i>I won't do anything, I'm upset</i>
NE4 Aiming at enjoying themselves.	Engages in activities such as making jokes, singing or playing games.	132 Juan Pablo: <i>Oh, my god... you did mess it up, little chicken... [citing a Spanish viral video]</i> 25 Clara: <i>[singing a reggaeton song]</i> 446 Gael: <i>It's on the floor! It must not touch the floor! [playing the game "the floor is lava"]</i>
NE5 Aiming at preserving a positive self-image	Provides justifications for behaviours that are being morally questioned	198 Juan Pablo: <i>But it's that here we do have to be a little selfish, because otherwise...</i>
NE6 Aiming at finishing the task as soon as possible	Quickly proposes scores without justification	7 Adara: <i>10! 10... 5... 0...</i>
	Actively restricts the information considered by the group	308 Adara: <i>No, no... leave it like that. That's it. We are done!</i>
NE7 Aiming at delivering a written product with an elaborate appearance	Makes decisions or proposals considering how elaborate the written product would look	203 Luz: <i>A 4 is already repeated.</i>
NE8 Aiming at prioritizing lack of effort over the quality of the result	Urges the group to write any justification, regarding of its appropriateness	37 Adara: <i>Bah, just write whatever, man!</i>
	Makes decisions or proposals based on how easy they are to be justified	316 Santiago: <i>Let's see, meh... explaining a 10 is easier. Put a 10. You're right.</i>

As illustrated in table 6.2, most of the epistemic and nonepistemic aims are identified indirectly, by the engagement of the students in epistemic –or nonepistemic– performances, although some of them are revealed more explicitly; for instance, NE1, the aim of avoiding epistemic commitment. Some of the categories are mainly focused on individual aims –particularly those indicative of nonepistemic aims–, for instance, NE5, aiming at preserving a positive self-image. Others, particularly those indicative of epistemic aims, are inherently associated to the collaborative features of the task, and thus might be specific to social epistemic practices such as argumentation; for instance, E5, aiming at sharing individual understandings with the rest of the group.

The results of the analysis of the participants’ oral interactions indicative of epistemic and nonepistemic aims are summarized in table 6.3, illustrating the predominance of ones or the others for each student throughout the debate. We consider that there is predominance when one type of aims is identified as being at least twice as frequent as the other type.

Table 6.3. Predominance of Epistemic (E) or Nonepistemic (NE) aims in the students (N=29) throughout the debate.

Aims	Groups	Students
E	GA-1	Elena, Elisa, Alfonso
	GA-2	Isabel, Lois
	GA-3	Alberto
	GA-4	Julia, Marta, Sara
	GB-1	Ana, Xiana
	GB-3	Dolores, Irene, Juana
	GB-4	Carmen, Clara, Hugo, Silvia, Xan
		Total: 19 students
E / NE	GA-1	Santiago
	GA-2	Luz
	GA-3	Gael, Antonio
	GA-4	Nadia
	GB-1	Emma, Juan Pablo, Sergio
		Total: 8 students
NE	GA-3	Mateo
	GB-3	Adara
		Total: 2 students

Utterances revealing epistemic aims are more frequent than those indicative of nonepistemic aims throughout the debate for 19 students. These students are, for the most part of the task, taking part on epistemic talk, engaging in activities such as, asking questions to clarify meanings, reading and interpreting information, proposing justifications or critiquing their peer's arguments. We illustrate the predominance of epistemic aims through the discourse of two students, Irene from group GB-3 and Clara from GB-4. Irene engages in epistemic performances such as:

- E1 Providing relevant evidence:

46 Irene: *A carne ten moitas proteínas, non?*

46 Irene: *Meat has many proteins, right?*

- E1 Manifesting a disposition to consider additional evidence before deciding on a score:

86 Adara: *A ver, home, veña, vámoslle poñer unha nota. Un 5, home.*

86 Adara: *Come on, man, come on, let's write a score. A 5, man.*

87 Irene: *Espera, espera, déixame...*

87 Irene: *Wait, wait, let me...*

- E1 Identifying relevant information or criteria missing from the group argument:

130 Irene: *Eso [nutrientes perjudiciales] non o tivemos en conta!*

130 Irene: *We didn't take that [harmful nutrients] into account!*

- E2 Criticising an unjustified score:

6 Irene: *Como que 0? O sea, nunha dieta mixta... que ti comes plantas e carne, e polo tanto... estaste nutrindo de todo... o necesario*

6 Irene: *How come a 0? I mean, in a mixed diet... that you eat plants and meat, and therefore... you are being nourished with all... necessary.*

- E5 Processing and summarizing information from the handouts:

177 Irene: *O sea, a riqueza xerada polo sector primario en Galicia é moi superior. Que a... que en España.*

177 Irene: *I mean, the wealth generated by the primary sector in Galicia is far superior. Than the... than in Spain.*

Another representative participant showing predominance of epistemic aims is Clara from group GB-4, consistently developing performances such as:

- E1 Providing relevant evidence:

287 Clara: *O sector gandeiro xera máis gases de efecto invernadoiro.*

287 Clara: *The breeding sector generates more greenhouse effect gasses.*

- E2 Pointing out inconsistencies in the group's argument:

145 Clara: *Non, pero é que se non ten sentido, non ten sentido.*

145 Clara: *No, but it does not make sense, it does not make sense.*

- E4 Asking questions for increasing her understanding of the information from the handouts:

273 Clara: *Que esté máis arriba na pirámide [trófica] é malo ou bo?*

273 Clara: *The fact that it is near the top of the [trophic] pyramid is bad or good?*

- E4 Challenging her peers' interpretation of information from the handouts:

336 Clara: *E por que? Os vexetais tamén se regan.*

336 Clara: *And why? Vegetables are also watered.*

Eight students show a combination of epistemic and nonepistemic aims, with no clear predominance of ones or the others. For instance, for Gael, in group GA-3, we identified numerous utterances indicative of both epistemic and nonepistemic aims throughout the debate. On the one hand, he engages in episodes of epistemic talk, evaluating information and providing evidence (E1), or justifying proposed scores (E2), for instance:

282 Gael: *A carnívora sería a que máis traballo da, porque tes que traballo a todos os que producen a verdura, que pa despois alimentar a todo o ghanado, e darlle traballo a*

282 Gael: *The carnivorous one would be the one that creates more jobs, because you give work to all the people who produces vegetables, that then is for feeding all the cattle,*

*todos os que producen ese ghanado, and gives work to all the people who
e despois... produces that cattle, and then...*

On the other hand, he frequently engages in episodes of joking (NE4) about topics both related and unrelated to the task, telling personal anecdotes, creating puns, and so on. For example:

<i>189 Gael: Vouche dicir coa miña sensual voz e o meu verbo cálido que me caracteriza.</i>	<i>189 Gael: I am going to tell you with my sensual voice and the warm words which characterizes me</i>
---	---

We have identified only two students (Mateo and Adara) showing predominance of NE aims, with few utterances indicative of E aims. Mateo in group GA-3 frequently engages in episodes of joking (NE4) alongside Gael, but comparatively shows fewer epistemic aims. In group GB-3, Adara is mainly focused on “doing the lesson” (Jiménez-Aleixandre, Bugallo-Rodríguez & Duschl, 2000) and on finishing the task as soon as possible, rather than trying to achieve a deeper understanding of the issue, for instance:

- NE1 Explicitly expressing lack of epistemic commitment:

<i>11 Adara: Eu non me vou rallar, eh? Por eso</i>	<i>11 Adara: I'm not gonna be bothered thinking about that, hu?</i>
--	---

<i>132 Adara: [irónica] Si, ho, vou ter todo en conta aquí, ho!</i>	<i>132 Adara: [ironic] Oh, yeah, I'm gonna take everything into account here, man!</i>
---	--

- NE6 Trying to finish the task as soon as possible, quickly proposing scores with no justification or restricting the evidence considered by the group:

7 Adara: 10! 10... 5... 0...

<i>308 Adara: Non, non... déixao así. Hale. Acabamos!</i>	<i>308 Adara: No, no... leave it like that. That's it. We are done!</i>
---	---

- NE8 Expressing disregard about the content and quality of the group's argument:

37 Adara: *Boh, ponlle calquera cousa, ho!*

37 Adara: *Bah, just write whatever, man!*

It should be noted that the balance between epistemic and nonepistemic aims is not static throughout the debate, even for those students with predominant epistemic aims. We have identified a number of factors possibly influencing this balance, discussed below.

6.3.2 Factors influencing epistemic and nonepistemic aims throughout the debate

In this section we discuss three factors that we interpret as influencing the balance between epistemic and nonepistemic during the debate: socio-relational pressures, the role of the teacher and cognitive fatigue.

Socio-relational pressures

According to Baker (2009), socio-relational pressures are those that are imposed by socio-cognitive conflicts –such as argumentation–, which involve negotiation of *face*, i.e. one's public self-image. In the seven groups we identify instances of students applying socio-relational pressures to their peers, which seem to affect their epistemic and nonepistemic aims. In some groups, such as GA-3, GA-4 and GB-3, these pressures are predominantly negative, i.e. directed at decreasing epistemic aims. In the case of group GA-3, Gael and particularly Antonio exert pressures towards Mateo, aggressively shutting out his attempts to engage in epistemic talk:

127 Mateo: *No, la más contaminante es la herbívora, porque comes plantas, acabas con la vida de las plantas.*

128 Antonio: *Non digas tonterías, tío!*

127 Mateo: *No, the most polluting one is the herbivore, because you eat plants, you finish the plants' lives.*

128 Antonio: *Don't say stupid things, man!*

388 Antonio: *É que eres tonto!*

388 Antonio: *Are you dumb!*

Some of these pressures are explicitly intended to limit Mateo's participation in the task to the role of writer:

100 Gael: *Pero escribe! Escribe e non fales.*

[...]

116 Antonio: *Que escribas, hostia!*

100 Gael: *But write! Write and don't speak.*

[...]

116 Antonio: *Write, dammit!*

These pressures seem to have effect on Mateo, who effectively adopts this role for most part of the debate, disengaging from participating in epistemic talk:

273 Mateo: *Me dices que escriba, pero no me dices lo que escribir!*

[...]

276 Gael: *El é o escritor, e agora mesmo su cerebro está apagado.*

273 Mateo: *You tell me to write, but you don't tell me what to write!*

[...]

276 Gael: *He is the writer, and right now his brain is switched off.*

But even if Gael and Antonio pushed him to adopting the role of writer, they then implicitly accuse him of lack of participation. Mateo responds to this accusation shifting the pressure towards Alberto, whose participation on the debate is low, but consistently indicative of epistemic aims:

624 Gael: *Xa que, xa que non falas, polo menos escribe...*

625 Mateo: *Hostia tío... si el que no habla es él! [señalando a Alberto]*

626 Antonio: *Si dixo catro ou cinco cousas!*

624 Gael: *Giving that you don't speak, at least write...*

625 Mateo: *Damn, man... but the one not talking is him! [pointing to Alberto]*

626 Antonio: *But he said four or five things!*

These pressures from Mateo can be interpreted as an encouragement to increase Alberto's engagement but, at the same time, as a way of Mateo's refusing to take individual responsibility to get involved in the debate, and were manifested earlier on the debate as well:

77 Mateo: *A ver, que le pongo, un...? Alberto, tú eres el listo del grupo. El que tiene sentidíño.*

77 Mateo: *Come on, what do I write, a...? Alberto, you are the smart one. The sensible one.*

293 Mateo: *¡Venga, Alberto, utiliza el cerebro, tío! Venga, [criterios] económicos.*

293 Mateo: *Come on, Alberto, use your brain, man! Come on, economic [criteria].*

At the end of the debate, the role of the debate shifts to Gael, who is also compelled to write, and who explicitly protests against the pressures received:

662 Antonio: *Escribe!*

662 Antonio: *Write!*

663 Gael: *No me presiones. Está grabado. Este niño, Antonio, me está presionando.*

663 Gael: *Don't you pressure me. It's recorded. This boy, Antonio, is pressuring me.*

In group GA-4 we find similar instances of negative socio-relational pressures, but less aggressive. For instance, Nadia shutting out the first significant intervention from Sara –although Marta reduces the pressure right away, partially countering Nadia's challenge:

169 Sara: *Xa que non sempre é equilibrada.*

169 Sara: *Because it's not always balanced*

170 Nadia: *Cala.*

170 Nadia: *Shut up.*

171 Marta: *Para unha vez que ten unha idea déixaa*

171 Marta: *For once she has an idea, let her.*

Or Marta, Nadia and Sara restricting Julia's potential contributions of environmental justifications to the group's written argument, partially resisted by her:

366 Julia: *Dietas e quecemento global. E además, canto máis gando haya, e, o sea as vacas emiten metano, que é o gas de efecto invernadoiro entón aumenta o...*

366 Julia: *Diets and global warming. And, besides, the more cattle there is, hu, I mean cows emit methane, which is the greenhouse effect gas, then it increases the...*

367 Nadia: *Pero vamos a poñer todo eso?!*

[...]

371 Julia: *A pegada hídrica... tamén... que é a, é o consumo de auga que se utiliza moito, moita máis.*

372 Marta: *E aumenta a pegada hídrica, punto, xa está.*

373 Julia: *Si, bueno.*

Sobreexplotación na pesca...

374 Marta: *Vale, xa.*

375 Julia: *[frustrada] Bueno, vale, pois nada.*

[...]

395 Julia *Ademais as plantas, os vexetais son importantes porque, eh, o osíxeno, o osíxeno...*

396 Sara: *Cala, ho!*

397 Julia: *No, non calo! Pa unha cousa que digo.*

367 Nadia: *But are we including all that?!*

[...]

371 Julia: *The water footprint... too... which is the, it is the consumption of water, that is greater, much greater.*

372 Marta: *And increases the wáter footprint, that's it, enough.*

373 Julia: *Yea, well.*

Overexploitation of fishing...

374 Marta: *Ok, enough.*

375 Julia: *[frustrated] Well, ok, whatever.*

[...]

395 Julia: *Besides the plants, the vegetables are important, because, hu, the oxygen, the oxygen...*

396 Sara: *Shut up, mate!*

397 Julia: *No, I won't shut up! For one thing I say.*

At a certain point, there are also some instances of pressures from Sara and Marta towards Nadia, to restrict her participation to writing the group justifications, limiting her engagement in epistemic talk:

526 Nadia: *Pero o sea para, o sea para...*

527 Sara: *Ti escribe.*

528 Marta: *Ti escribe e cala.*

529 Nadia: *Terei que dar a miña opinión, no? Verdá?*

526 Nadia: *But, I mean for, I mean for...*

527 Sara: *You write*

528 Marta: *You write and shut up.*

529 Nadia: *I'll have to give my opinion, won't I? Right?*

In group GB-3, Adara is constantly applying pressures to finish the task as soon as possible, disregarding the information and her peer's justifications –as cited earlier. This behaviour seems to have an impact on the rest of the members, to a lesser extent on Juana, but particularly on Dolores, who reduces her participation through the

debate to the point of being essentially inactive. Irene, however, seems to show a higher resilience towards Adara's pressures:

- | | |
|---|--|
| <i>70 Adara: Da igual, eso no, pasa ao seguinte.</i> | <i>70 Adara: It doesn't matter, not that, go to the next one.</i> |
| <i>71 Irene: Pero mira, o que di aquí é que...</i> | <i>71 Irene: But look, here it says that...</i> |
| <i>[...]</i> | <i>[...]</i> |
| <i>86 Adara: A ver, home, veña, vámoslle poñer unha nota. Un 5, home.</i> | <i>86 Adara: Come on, man, come on, let's write a score. A 5, man.</i> |
| <i>87 Irene: Espera, espera, déixame...</i> | <i>87 Irene: Wait, wait, let me...</i> |

In groups GA-1, GB-1 and GB-3 we identify instances of potentially positive socio-relational pressures, in other words, of peer interactions presumably directed at increasing the epistemic aims of the participants. Those in group GA-1, aimed at Santiago, seem to have been the most effective –as discussed below in section 6.5–, whereas in the rest of the groups their effectiveness is unclear, such as those in group GB-1. In this group, during session 2, in which Ana and Xiana lead the productive discussion, there are some instances that might be interpreted as positive socio-relational pressures:

- | | |
|--|---|
| <i>s2-135 Ana: A ver, dicídeme o...</i> | <i>s2-135 Ana: Come on, tell me the...</i> |
| <i>s2-136 Emma: "Dietas descompensadas..." Eh... había que impoñer vixilias porque non había carne suficiente...</i> | <i>s2-136 Emma: "Unbalanced diets..." Eh... it was necessary to impose fasting because there was not enough meat...</i> |
| <i>s2-137 Ana: E se dis cousas que teñan sentido? [risa] En plan, en canto a cultura...</i> | <i>s2-137 Ana: And what if you say things that make sense? [laughter] I mean, related to culture...</i> |
| <i>s2-138 Emma: Eu non falo donde non se me quere, eh?</i> | <i>s2-138 Emma: I don't speak where I am not loved, hu?</i> |
| <i>[...]</i> | <i>[...]</i> |
| <i>s2-148 Emma: Eu non fago nada, enfadeime</i> | <i>s2-148 Emma: I won't do anything, I'm upset</i> |
| <i>s2-149 Xiana: Bueno, tampouco facías moito antes [risa]</i> | <i>s2-149 Xiana: Well, it's not that you were doing much before [laughter]</i> |
| <i>s2-150 Emma: Por eso!</i> | <i>s2-150 Emma: That's right!</i> |

- | | |
|--|--|
| <i>s2-151 Sergio: Aquí puxeches un 2?</i> | <i>s2-151 Sergio: Did you write a 2 here?</i> |
| <i>s2-152 Ana: Si antes estiveses atento!</i> | <i>s2-152 Ana: If you were paying attention before!</i> |
| <i>[...]</i> | <i>[...]</i> |
| <i>s2-175 Xiana: Aquí explicacho... donde obter os alimentos</i> | <i>s2-175 Xiana: It is explained here... where to get the foods</i> |
| <i>s2-176 Ana: Léelo si quieres</i> | <i>s2-176 Ana: Read it if you want.</i> |
| <i>s2-177 Emma: Si, [irónica] vou ler... pero... eu dígoche... [deja el papel en la mesa].</i> | <i>s2-177 Emma: Yes, [ironic] I'm gonna read... but... I'm telling you... [she leaves the handout on the table].</i> |

These pressures exerted by Ana on turns 137, 152 and 176 –and Xiana on 149– were presumably aimed at promoting a better epistemic stance on their peers, but their harsh tone –even if softened with laughter– seem to have limited their positive impact, and even backfiring in the case of Emma, who disengages from the task.

In group GB-3 we have identified another instance of potentially positive socio-relational pressures, in which Irene exerts pressures to Dolores after she remained silent for a while, possibly with the intention of encouraging her participation:

- | | |
|--|---|
| <i>79 Irene: Cadena trófica, carroñero, carnívoros, omnívoros, herbívoros, productores, mundo inorgánico... Dolores pertence ao mundo inorgánico [risa].</i> | <i>79 Irene: Trophic chain, scavengers, carnivores, omnivores, herbivores, producers, inorganic world... Dolores belongs to the inorganic world [laughter].</i> |
|--|---|

As in the case of the pressures identified in group GB-1, the humorous approach by Irene, even if softened with laughter, might have been taken by Dolores as an offence, thus limiting the positive potential of these interactions towards the promotion of epistemic aims.

The role of the teacher

The interactions between the teacher and the groups were also identified as a potential factor impacting the balance of epistemic and nonepistemic aims of the participants. This impact seems to be mixed. On the one hand, he explicitly tries to promote epistemic aims in some instances, for example, when giving instructions for the task, or in group GA-1, after Santiago proposes an unjustified score at the very beginning:

3 Profesor: Bueno, xa veredes. [...] Hai que xustificalo. Mirade que as cousas ás veces non son tan simples como parecen

3 Teacher: Well, you will see. [...] You have to justify it. Take into account that things are sometimes not as simple as they seem.

On the other hand, he acknowledges the limited time available for the activity, which leads him to pressure the groups to move forward in order to finish the task in the designated time, possibly shifting them away from adopting a deeper epistemic stance. He does so by restricting the time dedicated to evaluate the information from the handouts, for instance in group GA-2:

68 Profesor: Tampoco hai que analizarla [la información] por lo miúdo... lo que hai que mirar, grosso modo, como afectan esos criterios a cada una de las dietas... porque hay moitas cousas que ya poderías saber sen mirar a información, seguramente.

68 Teacher: It is not necessary to analyse [the information] in detail... what you have to see, in broad terms, is how those criteria affects each one of the diets... because there are many things that you could already know without seeing the information, probably.

Or by limiting the time dedicated to refining the group written justifications in group GB-4:

222 Teacher: Tampoco vos comades moito o coco agora coas xustificacións.

222 Teacher: Don't you struggle thinking too much about the justifications.

These pressures from the teacher sometimes encounter resistance by some students, who explicitly express their desire of properly developing the task, for instance in group GA-1, during session 2:

s2-141 Profesor: Están rematando xa a segunda parte...

s2-142 Elisa: Jobá, pero é que nos queremos facelo ben!

s2-143 Profesor: Paréceme ben, pero... o mellor é o enemigo do bo.

s2-141 Teacher: They are already finishing the second part...

s2-142 Elisa: Jeez, but we want to do it right!

s2-143 Teacher: That's fine, but... the best is the enemy of the good.

This resistance to the teacher's pressures was also identified in group GB-1:

178 Profesor: A ver, tampoco tenéis que leerlo todo.

183 Ana: Pero estamos lendo a información!

178 Teacher: Come on, you don't have to read it all.

183 Ana: But we are reading the information!

Cognitive Fatigue

Cognitive fatigue can be defined as "the inability to sustain performance throughout the duration of a continuous, complex information-processing task" (Bryant, Chiaravalloti, & DeLuca, 2004, p. 115). In some groups, such as GA-4 or GB-1, we observe an increase in episodes with utterances indicative of nonepistemic aims as the debate moves forward. We interpret that this process may be attributed to the fatigue experienced by these students after a sustained engagement in a cognitively demanding task. Perhaps the most remarkable example in this regard is the one of Emma and Juan Pablo from group GB-1, who until turn 150 are mainly involved in epistemic talk, but since then they get increasingly sidetracked, talking about matters unrelated to the task:

205 Juan Pablo: Veña, a Festa da Carballeira aquí... eh, Sergio? Festa da Carballeira.

[...]

210 Emma: Nooon... no verán hai

141 Juan Pablo: Let's go, to the Oak Grove Party here... hu, Sergio? The Oak Grove Party.

[...]

210 Emma: Nooo... in the summer

que ir á praia.

we have to go to the beach.

6.4. ARGUMENTATION AS AN EPISTEMIC PROCESS:

ESTABLISHING THE RULES OF THE DEBATE

In this section we address the second research question, *how do the participants establish the conditions under which they should carry out the epistemic process of argumentation?*

To examine how the participants' regulation of the epistemic process of argumentation, we analyse how the students establish the rules of debate during the discussion, or, in other words, how they regulate the legitimacy of the argumentative moves performed by the participants. As Baker (2009) points out, these rules are generally tacit, and are not often discussed explicitly. In our data, we have identified a number of instances in which some of these rules are revealed when a student points out that, from his or her point of view, a peer has violated them. The coding for this analysis, drawing from Baker (2009), is summarized in table 6.4.

Table 6.4. Categories and coding for the identification of types of rules of debate established in the participants' discourse.

Types of rules of debate	Coding criteria
Logic	Student points out lack of coherence or other logic flaws in a peer's argument
Cooperative	Student denounces that a peer's discursive moves are not intended to productively achieve an outcome of the debate
Problem space	Student points out that a peer is exceeding the designated space of debate in his arguments

The most frequent discursive moves aimed at regulating the conditions for carrying out the debate are those delimiting the *space of debate*, i.e. the "problem space that is situated in a specific communicative context, that of argumentative interaction" (Baker, 2009, p. 134). In these episodes, identified in four groups –GA-1, GA-2, GB-1 and GB-4–, participants explicitly criticise their peers for introducing information or justifications that they consider belonging to a criterion different than the one that is being evaluated at that

particular time, which may lead to confusion and interferences, thus arguably making the argumentative process less reliable. In group GA-2, for instance, Luz accuses Lois of introducing a justification belonging to the environmental criteria when they were arguing about the ethical ones:

<p>180 Lois: <i>Eh... qué más... contamina más.</i></p> <p>181 Luz: <i>Meu, pero eso non é o criterio ético.</i></p>	<p>180 Eh... <i>what else... that it pollutes more.</i></p> <p>181 Luz: <i>Mate, but that is not the ethic criterion.</i></p>
--	---

We find a similar instance in group GB-1, in which Ana delimits the space of debate to the cultural criteria, refusing to accept Emma's remarks:

<p>s2-136 Emma: <i>"Dietas descompensadas..." Eh... había que imponer vixilias porque non había carne suficiente...</i></p> <p>s2-137 Ana: <i>E se dis cousas que teñan sentido? [risa] En plan, en canto a cultura...</i></p>	<p>s2-136 Emma: <i>"Unbalanced diets..." Eh... it was necessary to impose fasting because there was not enough meat...</i></p> <p>s2-137 Ana: <i>And what if you say things that make sense? [laughter] I mean, related to culture...</i></p>
--	---

Instances of students pointing out rules of debate related to the cooperative nature of the argumentative process were identified in groups GA-1, GA-4 and GB-4. We illustrate this point by discussing an excerpt in group GB-4:

<p>139 Clara: <i>Como unha dieta eq...? Si ten eso. Eu podo ser omnívora, como de todo, mais non ter unha dieta equilibrada e podo comer 7 hamburguesas. Con lechuga no medio.</i></p> <p>140 Hugo: <i>Pero comes, hamburguesa con lechuga, despois pola noite...</i></p> <p>141 Clara: <i>Hamburguesa con</i></p>	<p>139 Clara: <i>How come a balance di...? If it has that. I can be omnivore, eat everything, but without having a balanced diet, and I can eat 7 hamburguers. With lettuce in the middle.</i></p> <p>140 Hugo: <i>But you eat hamburger with lettuce, then at night...</i></p> <p>141 Clara: <i>Hamburger with lettuce</i></p>
--	---

- | | |
|---|---|
| <i>lechuga e pepinillo... e eso é equilibrado?</i> | <i>and pickle... and that is balanced?</i> |
| 142 Hugo: <i>Pois logo que lle pos? A ver, di a túa idea.</i> | 142 Hugo: <i>So what do you write? Come on, share your ideas.</i> |
| 143 Clara: <i>Non sei</i> | 143 Clara: <i>I don't know.</i> |
| 144 Hugo: <i>Ah, bueno, pois logo?</i> | 144 Hugo: <i>Ah, ok, so then?</i> |

We interpret that, in this case, Hugo is putting forward the following rule for the debate: if someone criticises one position (in this case, Clara), that person should offer an alternative proposal, and if the person does not do so, the critique is invalid, or at least, not fruitful. This consideration might be questionable from a logical standpoint, but it might make some sense in the context of socio-scientific issues in which an option should be chosen, even if flawed (e.g. we need to opt for a diet or we would die of starvation).

In group GA-4, as cited when discussing socio-relational pressures, Nadia and Julia are told to remain silent when they try to provide justifications, to which they respond reclaiming her right to partake in the debate. We interpret these instances as an indicator of one implicit rule of debate related to the cooperative nature of argumentation: all members should have the right to participate in the discussion to jointly achieve a satisfactory outcome. This is related to the rule 1 of the pragma-dialectics for a critical discussion: “parties must not prevent each other from advancing standpoints or casting doubt on standpoints” (van Eemeren & Grootendorst, 1987, p. 284). It should be noted that this rule is also violated in other groups, for example in group GA-3, in which Antonio repeatedly inhibits Mateo’s interventions, but since in those groups the students being repressed do not explicitly put forward their right to speak freely, we do not consider that they are recognizing or establishing this rule of the debate.

Regarding the violations of rules of debate related to logic, we have only identified instances of a student pointing them out in group GA-1:

133 Santiago: Doulle un 5, xa sei, xa sei o que estamos falando!

134 Alfonso: Pero non ten sentido o que ti dis.

135 Santiago: Bueno... pois ponlle un 7.

136 Alfonso: Pero escoita, estás dicindo que é un 9 a omnívora, porque ten todos os nutrientes, pero unha vexetal que ten todos os nutrientes, é un 5 por ser vexetal.

137 Santiago: É un 5 porque é vegetal, claro.

138 Alfonso: Pois non ten sentido, eso!

133 Santiago: I give it a 5, I know, I know what are we talking about!

134 Alfonso: But what you are saying doesn't make sense.

135 Santiago: Ok... so put a 7.

136 Alfonso: But listen, you are saying that the omnivorous diet is a 9, because it has all the nutrients, but a vegetable diet that has all the nutrients is a 5 because it's vegetable.

137 Santiago: It's a 5 because it's vegetable, for sure.

138 Alfonso: But that doesn't make sense!

In this fragment, Alfonso is accusing Santiago of lack of coherence in his evaluation of balanced omnivorous and vegetarian diets, reconstructing Santiago's implicit argument to point out a contradiction: if the criteria for nutritional adequacy is the capacity to supply all necessary nutrients, and if they are comparing versions of both omnivorous and vegetarian diet which provide all nutrients (i.e. "balanced"), it is not legitimate to give them different scores. The most sophisticated discussions about the rules of debate take place in this group, GA-1 –being, in addition, the only group in which we identify instances of all three categories. The establishment of the rules of debate in this group is further addressed in the following section, discussing its interaction with the modification of the epistemic status of the options at stake.

6.5 EPISTEMIC AIMS, PROCESSES AND THE MODIFICATION OF THE EPISTEMIC STATUS OF OPTIONS IN GROUP GA-1

In this section we address the third research question, *how does the epistemic status of competing options in a socio-scientific argumentation context evolve in interaction with the participants' epistemic aims and the epistemic processes enacted*. For addressing this question, we carried out a fine-grained analysis of the nutritional

discussion of group GA-1. This group was selected according to these criteria: in it they can be identified a) complex interactions between epistemic and nonepistemic aims; b) instances of regulation of the epistemic processes of argumentation and decision-making; and c) explicit modification of the epistemic status of the options discussed, which in other groups are more implicit.

6.5.1 Modification of the epistemic status of omnivorous and vegetarian diets throughout the debate

We analysed the modification of the epistemic status of both diets (in other words, their *acceptability*) regarding the nutritional criteria throughout the debate by tracking the scores for each diet proposed by each participant from this group. This evolution is represented in Figure 6.1. The group average's scores are only represented for the turns in which all members of the group had already proposed a score.

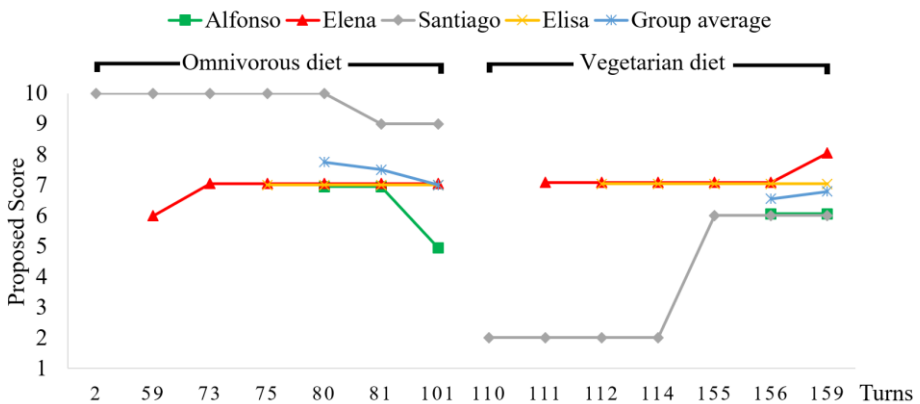


Figure 6.1. Modification of the nutritional acceptability of omnivorous and vegetarian diets through the debate of group GA-1.

The final group score (in blue in Figure 6.1) is the same for both diets, 7. However, the process for arriving at this conclusion differs for the two options. The acceptability for the omnivorous is initially higher for two students, Santiago and Alfonso; does not change for Elisa, and is initially lower for Elena, so the group average decreases through the debate. The opposite happens for the vegetarian: its acceptability is initially lower for Elena and particularly for Santiago;

does not change for Alfonso and Elisa, so the group averages increases slightly.

This trend is particularly noticeable in Santiago's scores for both diets, which are initially outliers, but converge towards the group average as the debate moves forward. We address the students' epistemic and nonepistemic aims in order to better understand the scores proposed and their modification throughout the debate.

6.5.2 Characterisation of the participants' epistemic and nonepistemic aims during the discussion about the nutritional criterion

Most of the utterances by Elena and Elisa were coded as indicative of epistemic aims, since for the most part of the debate they engage in epistemic performances which signal a commitment to attaining a better *understanding* of the issue and achieving scores that are *properly justified*. We illustrate this engagement with epistemic aims by quoting a fragment of the initial evidence evaluation episode:

30 Elena: [Leyendo la información]
"Necesidades nutricionais.
Considerárase equilibrada a seguinte
distribución de nutrientes no contido
calórico da dieta"... esto está mal.

[...]

33 Elisa: No, está ben. Lípidos...
lípidos 60, proteínas 10... e graxas
30...

34 Elena: Non é 50... é 60... eu
estudiei eso.

35 Alfonso: Que máis da, vamos
continuar, non nos paremos neso.

36 Elena: [Continúa leyendo la
información]

[...]

45 Alfonso: Nada, eso... le en que

30 Elena: [Reading from the
handout] "Nutritional requirements.
It is considered balanced the
following nutritional distribution
regarding the caloric content of a
diet"... this is wrong.

[...]

33 Elisa: No, it's right. Lipids...
lipids 60, proteins 10... and fat 30...

34 Elena: It is not 50, it's 60... that's
what I studied.

35 Alfonso: What difference does it
make... let's move on, let's not stop
at that.

36 Elena: [keeps reading the
handout aloud]

[...]

45 Alfonso: Nothing, that... read in

alimentos está presente, para saber as dietas e...

46 Elisa: *Boh, é todo o mesmo, pero...*

47 Elena: *Pero no, mira, o meu de zinc, por exemplo, ponche... onde o atopamos e... vale, pero, mira, por que é importante para eso? [...] Eso é o problema dos vexetarianos porque... nos animais [los oligoelementos] están mellor biodisponíbles. Máis biodisponíbles. Ese é o problema.*

48 Elisa: *Eu creo que... hai algúns que están nos alimentos animais, donde se hai que mezclarlos para obtelos, entonces hai que ter moito coidado, e...*

49 Elena: *Te refieres a mezclar, lentejas con arroz e eso...?*

50 Elisa: *Claro.*

which foods is present, to know the diets and...

46 Elisa: *Meh, it's all the same, but...*

47 Elena: *But no, look, for example, mine about zinc, it says... where we can find it and... ok, but, look, why is that important? [...] So that is the problem with the vegetarian people, because... in the animals [minerals] are better bioavailable. More bioavailable. That's the problem.*

48 Elisa: *I believe that... there are some [nutrients] that are in food from animals, where if you have to mix them to obtain them, then you have to be very careful, and...*

49 Elena: *You mean like mixing lentils with rice and all that...?*

50 Elisa: *Sure.*

In these initial turns, Elena and Elisa engage in performances such as detecting potential erros in the handout (E4, turn 30), challenging a peer's interpretation (E4, turns 33 and 34), providing relevant evidence (E1, turn 47), or sharing individual interpretations with the group (E5, turn 48). Alfonso's utterances during this episode suggest the predominance of the nonepistemic aim of finishing the task as soon as possible (NE6, turns 35 and 45). However, soon afterwards (turn 60) Alfonso also engages in epistemic talk, –possibly prompted by the first score proposed by Elena in turn 59–, discussing the problem definition with Elena and Elisa. More specifically, they negotiate which particular form of the options they should consider for the scoring, whether an ideal balanced omnivorous diet or one version that would be representative of how this diet is currently being followed by the general population:

59 Elena: *Pois eu daríalle un 6, un*

59 Elena: *So I would give it a 6, a*

“bien”, porque... a moitísima xente que come carne, está tendo un montón de problemas cardiovasculares.

60 Alfonso: *Pero estamos falando, en plan, dunha dieta equilibrada*

61 Elena: *Claro, vale, pero... eh... casi nadie come así... casi nadie consume unha dieta omnívora equilibrada...*

62 Alfonso: *Se levas unha dieta omnívora equilibrada...*

63 Elisa: *Está ben*

64 Alfonso: *Está genial.*

65 Elena: *Pero casi nadie consume unha dieta omnívora equilibrada.*

66 Alfonso: *Xa, pero temos que poñer ese caso, non?*

67 Santiago: *A ver, hai que pensar...*

68 Elisa: *Non, tes que poñer tódolos casos...*

69 Elena: *Todos*

70 Alfonso: *En xeral?*

71 Elisa: *Claro.*

72 Alfonso: *Vale [asinte].*

“C”, because... lots of people that eat meat are having a lot of cardiovascular issues.

60 Alfonso: *But we are talking about, I mean, about a balanced diet*

61 Elena: *Sure, ok, but... uh... almost no one eats like that... almost no one consumes a balanced omnivorous diet*

62 Alfonso: *If you follow a balanced omnivorous diet...*

63 Elisa: *It's alright*

64 Alfonso: *It's great.*

65 Elena: *But almost no one consumes a balanced omnivorous diet.*

66 Alfonso: *I know, but we have to include that case, right?*

67 Santiago: *Well, we need to think...*

68 Elisa: *No, you have to include every case...*

69 Elena: *Every one.*

70 Alfonso: *In general?*

71 Elisa: *Of course.*

72 Alfonso: *Ok [nods]*

Alfonso, Elena and Elisa successfully reach an agreement regarding this issue, concluding that they have to take into account “every case” (turn 68), which then –for instance in turns 90-96–, is operationalized by separately considering both cases (idealized and realistic), followed by estimating an average score between both versions of the diet. Immediately after that, in turns 73-80, Elena, Elisa and Alfonso agree about the assignment of a nutritional score for the omnivorous diet: a 7. From this point on, Alfonso’s interventions are consistently indicative of epistemic aims, adopting a central role in the debate, particularly in his interactions with Santiago (see turns 90-97 and 116-156, discussed below).

In contrast, most of Santiago's utterances can be interpreted as indicative of nonepistemic aims since the beginning of the debate. He interrupts the teacher's explanation by assigning an unjustified 10 score for the omnivorous diet as soon as turn 2, which is answered by the teacher by encouraging him to take a deeper approach to the issue –i.e. promoting his engagement in epistemic aims–, so as not to make a decision based on preconceived knowledge (3 *Teacher: Well, you will see [...] some things are not as simple as they seem*). Santiago does not participate in the initial evidence evaluation episode (turns 30-50, cited earlier), and, in turn 58, before any other member had proposed a score, he suggests the adoption of a *voting and averaging strategy* as the process for establishing the group scores (58: *But no, look, each one of us give a score, and then we do the average*). We interpret Santiago's suggestion of this strategy as a way of preemptively avoiding the engagement in epistemic talk, or, to put it differently, as a way of preventing the modification of the epistemic status of the options. By suggesting this strategy, Santiago preserves his right to put forward an uncontested score whose validity must be equally taken into account by the rest of the members of the group, being less susceptible to be scrutinized and criticised by his peers through the epistemic processes characteristic of argumentation.

Later in the debate, Santiago's performances keep showing nonepistemic aims: he disregards his partners' arguments, he does not provide justifications for his scores (120: *But I give it a 2*), or, when provided after his peer's demands, they are based on *non-evidence* or *pseudoevidence* (Kuhn, 1991), for instance in turn 99 (*But I give it a 9. Because that... I still count it... as a 9*) or in turn 129 (*Because it seems... wrong to me*). We interpret that Santiago's main underlying nonepistemic aims are finishing the task as soon as possible (NE6) and protecting one's positive moral self-image (NE5), enacting the role of a follower of the omnivorous diet who does not want to challenge its acceptability. However, Santiago's exposure to positive socio-relational pressures (discussed below), may have possibly induced him towards the adoption of epistemic aims, as suggested by

his later interventions, discussing other criteria. He then engages in epistemic performances such as providing relevant evidence (E1) (s2-33: *People working in the primary sector only cover 4% of the total population*), asking questions to clarify the meaning of a concept (E4) (234: *Teacher, what is the gross added value?*), or detecting errors on the informational handout (E4) (s2-158 *Santiago: Here there is an incongruity!*).

6.5.3 Modification of Santiago's scores through socio-relational pressures in interaction with the establishment of the rules of the debate

Of all group members, Santiago is the one whose scores undergo a more significant transformation (see Figure 6.1). Throughout the debate, Santiago is exposed to what we interpret as positive socio-relational pressures, carried out alongside the establishment of the rules of the debate. We interpret that these pressures affect Santiago's consideration of the epistemic status (acceptability) of the options, which converges towards those manifested by the rest of the group. This results in Santiago's transition from an initial disagreement towards a concurrence with the rest of the group at the end of the discussion. Our interpretation is that he accepts the rules of the debate, for evaluative epistemic processes, rather than an adherence to the majority's position.

The pressures towards Santiago start in turn 82, exerted –quite aggressively– by Elisa, after Santiago proposes an unjustified 9 score for the O diet.

81 *Santiago: Eu voulle dar un 9.*
82 *Elisa: Cala a boca, tío.*
83 *Santiago: E que a min pa... a*
dieta omnívora paréceme... ideal

81 *Santiago: I'm giving it a 9.*
82 *Elisa: Shut your mouth, boy*
83 *Santiago: For me... I think the*
omnivorous diet... it is ideal

We interpret that Elisa is refusing to consider Santiago's score because of his lack of participation in the previous episodes of evidence evaluation and in the collectively constructed justifications for supporting their 7 score. Alfonso, in dialogic interaction with

Elisa, reconstructs their argument, explicitly considering what they had agreed before, i.e. that they also have to take into account the “unbalanced” versions of the omnivorous diet in their evaluation:

90 Alfonso: *Mira, explícoche, a dieta omnívora é moi boa, xa o dixen eu antes, se é equilibrada, se é equilibrada é un 10, consigues todo, comes de todo, está de lujo.*

91 Elisa: *Está perfecta.*

92 Alfonso: *Pero non está sempre equilibrada, entonces teste que poñer en tódolos casos, o que se merece. E en tódolos casos, se comemos moita carne, vas conseguir...*

93 Elisa: *Obesidad...*

90 Alfonso: *Ok, look, I'm explaining to you, the omnivorous diet is very good, I already said so, if it's balanced, if it's balanced is a 10, you get everything, you eat everything, it's awesome.*

91 Elisa: *It is perfect.*

92 Alfonso: *But it's not always balanced, so you have to include every case, what it deserves. And in every case, if we eat a lot of meat, you are getting...*

93 Elisa: *Obesity.*

Santiago follows Alfonso's argument, reaching himself the same conclusion as they did –i.e. that the O diet should receive a 7 score:

94 Santiago: *Pero é que entonces xa non é 7, é un 5 ou un 4.*

95 Alfonso: *Pois por eso cho estou dicindo, que hai que poñerse... na media...*

96 Santiago: *Pois un 10, máis 4, entre 2, da 7.*

97 Alfonso: *Moi ben, un 7! Xa o tes aí*

98 Elisa: *[Aplause]*

94 Santiago: *But then it's not a 7, it's a 5 or a 4.*

95 Alfonso: *So that's what I'm saying, that we have to put ourselves... in the average*

96 Santiago: *So 10, plus 4, divided by 2... equals 7.*

97 Alfonso: *Alright! Seven! There you go.*

98 Elisa: *[Applauds]*

Alfonso and Elisa react by giving him encouraging feedback, which we interpret as positive socio-relational pressures. However, immediately after that, Santiago retracts his statement, advocating a 9 score once again, providing no justification for it.

99 Santiago: *Pero eu doulle un 9.*

99 Santiago: *But I give it a 9.*

Pero eso... sigo contando que... é un 9 *Because that... I still count it... as a 9.*

100 Elisa: Joder, Santiago. *100 Elisa: Fuck, Santiago*

101 Alfonso: Vale, eu doulle un 5, e xa está [se ríe]. *101 Alfonso: Ok, I give it a 5, and there we go [laughs].*

This discursive move is heavily rejected by Elisa, who expresses frustration, pressuring Santiago. Alfonso seemingly desists on trying to directly address Santiago's position –as he provided no justification–, and *artificially* changes his own score to render Santiago's one effectless, with Elisa and Elena's compliance –a way of exerting additional pressure. At the same time, we interpret that in this episode Santiago is implicitly being accused of violating the rules of debate in two senses: he shows lack of argumentative coherence (logic category), and he is hindering the progress of the discussion (cooperative category), repeating an argumentative move with no further justification.

A similar episode takes place when they address the evaluation of the vegetarian diet, and Santiago initially proposes a low score with no justification:

109 Elena: E na vegetariana? *109 Elena: And what about the vegetarian one?*

110 Santiago: Un 2 [los compañeros se ríen, Santiago se encoje de hombros] *110 Santiago: A 2 [the other group members laugh, Santiago shrugs]*

[...] *[...]*

114 Alfonso: [...]a ver, ho, fala ben. Eu falo ben, tío. *114 Alfonso: [...] Come on, man, speak right, I'm speaking right, mate.*

115 Santiago: Vale, vale. *115 Santiago: Ok, ok.*

116 Alfonso: [...] tampouco lle deas un 2... unha dieta vegetariana organizada pode cubrir... *116 Alfonso: [...] don't you give it a 2... an organized vegetarian diet can cover...*

117 Santiago: Tamén a omnívora. *117 Santiago: Also the omnivorous one.*

118 Alfonso: Por eso! *118 Alfonso: That's it!*

119 Elena y Elisa: Ah! [golpean la mesa]

119 Elena and Elisa: Ah! [they pound the table]

The group rejects Santiago's unjustified score, expressing it by displaying emotions (laughter), another way of exerting socio-relational pressure. Alfonso exhorts Santiago to "speak right", which we interpret as an encouragement to follow the established rules of the debate, which is seemingly accepted by Santiago in turn 115. Then, Alfonso points out that a vegetarian diet could cover all nutritional needs, which is implicitly accepted by Santiago in the following turn. At this point, the rest of the group reacts enthusiastically –again, displaying emotions as a way to exert positive pressure–, as they presumably consider that, once Santiago acknowledged what had been stated by Alfonso, he would change his score so as to not incur in lack of coherence. However, Santiago insists on his score:

120 Santiago: Pero eu doulle un 2.

120 Santiago: But I give it a 2.

121 Alfonso: Por?

121 Alfonso: Why?

122 Santiago: Porque si, porque non me parece... equilibrada.

122 Santiago: Because, because it doesn't seem... balanced to me.

123 Elisa: De verdad, eh?

123 Elisa: Really, hu?

Alfonso demands a justification for Santiago's score, which is poorly answered, which in turn prompts additional exclamations from Elisa. This can be interpreted as an implicit denounce of Santiago's failure to comply with the following rules of the debate: requirement for coherence and requirement for a valid defense of a standpoint when challenged. Alfonso suggests that Santiago might be influenced by concerns that are beyond the designated space of debate –i.e. violating the rules of debate regarding the problem space–, which is denied by Santiago:

124 Alfonso: Pero pode ser equilibrada nalgúns casos, tío! [...]

124 Alfonso: But it can be balanced sometimes, mate! [...]

127 Santiago: Se é equilibrada a cousa... eu doulle un 5.

127 Santiago: If the thing is balanced... I give it a 5.

128 Alfonso: Porque non che gusta.

128 Alfonso: Because you don't like

- 129 Santiago: *Porque me parece... mal.* *it.*
 130 Alfonso: *Pero non estamos falando dos alimentos, estamos falando... [de nutrientes]* *129 Santiago: Because it seems... wrong to me.*
 [...] *130 Alfonso: But we are not talking about the food, we are talking... [about nutrients]*
 133 Santiago: *Doulle un 5, xa sei, xa sei o que estamos falando!* *[...] 133 Santiago: I give it a 5, I know, I know what are we talking about!*
- Following Santiago's failure to support his claim and his denial of violating the designated space of debate, Alfonso tries to uncover the reasoning behind Santiago's claim by reconstructing it, pointing out that may be related to nutritional prejudices towards vegetables. This is acknowledged by Santiago, what we interpret as indicative of nonepistemic aims (i.e. refusal to modify the epistemic status of his preconceived ideas).
- 134 Alfonso: *Pero non ten sentido o que ti dis.* *134 Alfonso: But what you are saying doesn't make sense.*
 135 Santiago: *Bueno... pois ponlle un 7.* *135 Santiago: Ok... so put a 7.*
 136 Alfonso: *Pero escoita, estás dicindo que é un 9 a omnívora, porque ten todos os nutrientes, pero unha vexetal que ten todos os nutrientes, é un 5 por ser vexetal.* *136 Alfonso: But listen, you are saying that the omnivorous diet is a 9, because it has all the nutrients, but a vegetable diet that has all the nutrients is a 5 because it's vegetable.*
 137 Santiago: *É un 5 porque é vegetal, claro.* *137 Santiago: It's a 5 because it's vegetable, for sure.*
 138 Alfonso: *Pois non ten sentido, eso! [Elisa y Elena se ríen]* *138 Alfonso: But that doesn't make sense! [Elisa and Elena laugh]*
 139 Santiago: *Pois dalle, ponlle entonces un 7!* *139 Santiago: Ok, so then give it a 7!*
 140 Alfonso: *Non. Hai que argumentar, que non sea en plan...* *140 Alfonso: No. We have to argument, it's not that way...*

Alfonso keeps denouncing Santiago's lack of coherence (turns 134, 138) –supported by Elisa and Elena's laughter, pressuring

Santiago—, which is answered by Santiago’s *disinterested concession*, i.e. for the sake of finishing the discussion, without real agreement. Interestingly, Alfonso explicitly rejects this concession, stating that “we have to argue”, what we interpret as an encouragement to follow the proper rules of the debate (E3) and, simultaneously, as a manifestation of the belief that a decision-making outcome achieved by means of disinterested concessions would not be reliable. Alfonso and Elena keep exerting pressure, encouraging Santiago to “be rational”, inducing him to follow the rules of the debate once more:

145 Alfonso: *Pero no... Dios! A ver, escoita.* 145 Alfonso: *But no... God! Come on, listen.*

146 Santiago: *É cousa da nota?* 146 Santiago: *Is it for the score?*

147 Elena: *Sé racional.* 147 Elena: *Be rational.*

At the end of this episode, Alfonso, in dialogic interaction with Elena, reconstructs their argument once again, whose validity is finally accepted by Santiago (152):

148 Alfonso: *Escoita, mira. Estamos valorando... a capacidade que ten a dieta para chegar a conseguir os nutrientes necesarios, entonces, para a omnívora, é fácil chegar aos nutrientes, pero tamén é fácil pasarse, entonces tes que facer unha media.* 148 Alfonso: *Listen, look. We are assessing... the capacity of the diet for getting all the necessary nutrients, so, for the omnivorous diet, it is easy to reach the nutrients, but it is also easy to go too far, so then you need to do the average.*

149 Santiago: *Unha media que da un 7, si.* 149 Santiago: *An average that is 7, yes.*

150 Alfonso: *Vale, pois na vegetariana tes que facer o mesmo, y valorar... é difícil chegar a ter todos os nutrientes con una dieta vegetariana, tes que equilibrala moi ben* 150 Alfonso: *Ok, so in the vegetarian diet you have to do the same, assessing... it’s difficult to end up having all the necessary nutrients with a vegetarian diet, you have to balance it very well.*

151 Elena: *Pero non é imposible.* 151 Elena: *But it’s not impossible.*

152 Alfonso: *Pero pódelo facer. Tes que valorar eso.* 152 Alfonso: *But you can do it. You have to take that into account.*

153 Santiago: Vale. Entonces aquí lle dei...

154 Alfonso: Non un 2, tío.

155 Santiago: Entonces doulle un 6 a vegetariana...

156 Alfonso: Vale, eso ten sentido. Vale, eu doulle un 6 tamén.

153 Santiago: Ok. So here I gave it...

154 Alfonso: It's not a 2, mate.

155 Santiago: Then I give a 6 for the vegetarian...

156 Alfonso: Ok, that makes sense. Ok, I give it a 6 also.

Santiago then revises his score accordingly, proposing a 6. This is acknowledged by Alfonso, who legitimizes Santiago's shift, providing positive feedback (156).

Relationship between the epistemic aims, the epistemic processes and the modification of the epistemic status of the options

Alfonso, Elena and Elisa, the participants who showed predominance of epistemic aims and sophisticated shared beliefs about reliable processes proposed similar scores, which are in a closer accordance to the literature (i.e. that the vegetarian diet is at least as nutritionally adequate as the omnivorous one). This is in contrast with Santiago's scores for most part of the debate, in which he showed a predominance of nonepistemic aims and a disregard for the rules of the debate. Thus, there seems to be a correspondence between the epistemic status of the options considered and both the adopted epistemic aims and the establishment of the rules of the debate. The socio-relational pressures applied seemed to have an effect on Santiago's consideration of the rules of the debate, possibly affecting his aims also. This suggests that this kind of pressures may help some students to adopt a deeper epistemic stance via peer-to-peer interactions.

The path for deciding a group score is heavily influenced by the averaging strategy proposed by Santiago. We believe that Santiago's strategy is epistemically suboptimal, as it does not promote refining the understanding of the issue. It is a "conformist" approach, in which the group decision would result from the mere superposition of different viewpoints, and not from the fine-tuning of those viewpoints through the process of discussion and evaluation in accordance to

certain reliable processes considered by the participants. Yet, after the teacher accepts the validity of the averaging strategy in turn 88 –we believe that he does so in the interest of time–, so does the rest of the group, Elena explicitly in turns 89 and 104. However, once all the individual scores for the omnivorous diet were established and discussed, immediately after Santiago rejects the conclusion that he himself reached following Alfonso’s premises and insists on a 9 score with no further justification, Alfonso *artificially* changes his score from a 7 to a 5. We interpret this “trick” to dismiss Santiago’s score –with Elena and Elisa’s compliance– as an indication of the fact that they do not consider the averaging strategy a reliable process under those specific circumstances –i.e. taking into account a score that was not produced within the reasonable rules of debate–, so they adjust its outcome. Another possible implicit belief in this group about this particular strategy for decision-making is that it would be a reliable process but only if the individual proposed scores are reasonably similar –every score except Santiago’s 9 and Alfonso’s “trick” is within 1 point from the group average–; otherwise differences should be resolved by means of argumentation.

6.6 CONCLUSIONS

This chapter seeks to analyse the epistemic and nonepistemic aims of baccalaureate students engaging in an argumentation and decision-making task, how they regulate the epistemic processes enacted, and how these two elements of the epistemic cognition are related to the modification of the epistemic status of the options at stake.

Regarding the first research question, about the characterisation of the participants’ epistemic and nonepistemic aims, we have developed a rubric for identifying them based on their epistemic –and nonepistemic– performances, such as those leading to an accurate interpretation of the available information, to achieve a properly justified decision or to share individual understandings with the group. The nonepistemic aims identified are, comparatively with the epistemic aims, more individually focused –rather than social or

collaborative—, such as those related to enjoying oneself or to the avoidance of cognitive effort and epistemic commitment. Other nonepistemic aims relate to finishing the task as soon as possible or to procedural display (Jiménez-Aleixandre, Bugallo-Rodríguez & Duschl, 2000). The nonepistemic aim of preserving a positive moral self-image might be particularly relevant in socio-scientific contexts such as the one addressed in this study, since it involves a potential conflict among the personal values of the participants, which could potentially affect their own and public's self-image.

The results of this analysis show that most of the students (19 out of 29) show predominance of epistemic aims throughout the debate, which suggests that the task design and implementation was successful in promoting the students' epistemic aims and performances. However, the balance between epistemic and nonepistemic aims is not static throughout the debate. We have identified three potential factors influencing this balance: socio-relational pressures, cognitive fatigue and the role of the teacher.

The effect of socio-relational pressures is apparently mixed. In some groups they are overtly negative, potentially decreasing epistemic aims, such as those successfully exerted upon Mateo in the group GA-3 to restrict his engagement to the role of writer. In contrast, in the group GA-1 we have identified numerous instances of positive socio-relational pressures towards Santiago, possibly steering him towards a broader adoption of epistemic aims for the rest of the debate. There are also some instances of well-intentioned pressures with a limited positive impact possibly due to their harsh tone (group GB-1 and GB-3), and also instances of negative pressures that are explicitly resisted (Nadia and Julia in group GA-4). These results suggest that socio-relational pressures have the potential to enhance – or hinder– the adoption of a deeper epistemic stance via peer-to-peer interactions. This calls for additional research and educational initiatives to study and improve how these pressures are exerted –and resisted– by the students, in order to promote their epistemic aims.

The effects of cognitive fatigue and the role of the teacher in the participants' epistemic and nonepistemic aims are arguably connected to the task design. Cognitive fatigue affects students after sustained engagement in the task, leading them to talk about matters unrelated to the task and towards the nonepistemic aim of enjoying themselves. The teacher, who in some instances explicitly promotes the adoption of epistemic aims, enacts the time pressure to finish the task in the designated time, which in occasions leads him to advise against a detailed assessment of the available information and against the development of elaborate justifications. We believe that the consideration of these two factors has implications for the task design, as it is possible that a reduction of the steadiness of the cognitive demand throughout the session or a time-planning less tight could have contributed to a better promotion of epistemic aims, at least for some participants.

In regard to the second research question, about the regulation of the conditions under which they should carry out the argumentation process, we have found three types of rules of debate negotiated in the groups: logic, cooperative and those delimiting the problem space. According to Baker (2009) and Chinn, Buckland and Samarapungavan (2011), the beliefs about the conditions to be met for reliably perform processes such as argumentation are generally tacit. In our data, instances of regulation of the rules of debate were identified when participants point out that a peer has infringed them. The most common type, found in half of the groups, is the one related to the demarcation of the problem space. This fact might be related to the design of the task analysed, which requires the evaluation of the options regarding five clearly separated criteria. The analysis of the nutritional discussion in group GA-1 shows how the negotiation of the rules of the debate is carried out in interaction with the exertion of socio-relational pressures, which arguably results in Santiago's acceptance of the rules proposed by his peers. In some cases, such in group GA-3, we have identified potential violations of rules of the debate that were not denounced by the students. This suggests the need of further promoting research and educational initiatives directed at

enhancing the students' ability to establish, defend and negotiate the rules of the debate, in other words, directed at supporting students' engagement in the refinement of the conditions under which they should carry out epistemic processes such as argumentation.

For answering the third research question, about the modification of the epistemic status of the options in interaction with the participants' epistemic aims and processes, we have carried out a detailed analysis of the discussion about the nutritional criteria in the group GA-1. Three of the members in this group showed predominance of epistemic aims and shared beliefs about the epistemic processes enacted, while proposing similar scores for each option. Santiago's performances, however, are mainly indicative of nonepistemic aims, and are correlated with scores that are outliers in comparison to those proposed by his partners. These results suggest a correspondence between the epistemic aims and processes adopted and the epistemic status of the options. Throughout the debate, Santiago is exposed to sustained positive socio-relational pressures and accusations of infringement of rules of the debate, which he then acknowledges, consequently revising his scores, which converge towards the group average. The negotiation of the rules of debate seem to have increased Santiago's epistemic aims for the rest of the debate, while discussing other criteria. As illustrated by the analysis of this group, the epistemic aims of the participants when engaging in argumentation can make them refine the conditions by which they carry out this practice, through the exertion of socio-relational pressures. The sophisticated relationship between the disrespect to the rules of debate and the reliability of the averaging strategy in this group reveals a complex interaction between the consideration of the conditions under which two distinct –although interconnected– epistemic practices should take place: argumentation and decision-making.

We argue that the specific epistemic and nonepistemic aims –and the balance between them– adopted by each participant is likely to evolve throughout the debate as a result of the socio-relational

pressures received and the influence of the group epistemic ends achieved –the arguments built and their persuasive potential. This, in turn, potentially affects the aims adopted and the processes enacted by each participant, which influence how the rest of the debate is carried out, in an iterative, back-and-forth process. As a result, in this group there seems to be an increasingly convergent trend of shared epistemic aims and processes, which is related to the convergence of the proposed scores. It should be noted that the modification of the epistemic status of both diets regarding nutrition in this group is consistent with the differences observed between the pre-test and the final written report, discussed in chapter 5: a decrease of the acceptability for the omnivorous diet, and an increase for the vegetarian one.

Regarding the methodological implications of the study, the AIR model (Chinn, Rinehart & Buckland, 2014) revealed its value as an insightful framework for interpreting argumentative sequences. The design of the task, based on the optimization strategy, proved to be useful for tracking the epistemic status of each option throughout the debate, as illustrated in the analysis of the discussion about the nutritional criteria in the group GA-1. Educational implications are related to the design of argumentative learning environments, which through the incorporation of the results of further research could promote a broader disposition to adopt epistemic aims, including the encouragement of positive peer-to-peer interactions leading to them. This could be critical in controversial socio-scientific scenarios, in which nonepistemic aims related to the specific values involved are more likely to have an impact on the students' approach on the issue.



7 PROCESSES OF NEGOTIATION IN PRE-SERVICE TEACHERS' ARGUMENTATION ABOUT DIETS

In this chapter we discuss the findings related to the fourth research objective *to examine the processes of negotiation about the strategies, meanings and options to be agreed by the groups*. Negotiation in argumentative interactions in the context of science education has been examined by Baker (1994, 2009), through several instruments for analysing it, but still is an understudied issue. Our purpose is to contribute to this line of research by examining negotiation processes in argumentation about a socio-scientific issue. Specifically, this chapter examines how pre-service teachers weave a range of criteria in their arguments about omnivorous and vegetarian diets and, in doing so, negotiate different types of contents or *negotia*. The analysis of their written and oral arguments explores the processes of negotiation within small groups, the range of criteria addressed and the evidence and justification to be employed to support the options. For the purpose of this chapter, the fourth research objective is developed in the following research questions:

RQ7. Which criteria have greater weight in the oral negotiation process and in the final decision?

RQ8. Which patterns, in terms of strategies and negotiation levels, reveal the negotiation paths in four small groups?

We focus on the first case study (pre-service teachers), since the design of the task implemented in the second one (baccalaureate students), based on the optimization strategy (Papadouris, 2012), explicitly required the individual distribution of relative weight among the criteria –discussed in chapter 5– and it is more structured and

scaffolded, giving less room for diverse negotiation paths and strategies in the groups. These findings have been published in Jiménez-Aleixandre and Brocos (2017).

7.1 INTRODUCTION: ARGUMENTATIVE INTERACTIONS AS NEGOTIATION PROCESSES

Argumentative interactions may be contemplated as processes involving negotiations (Baker 2002, 2009) and the social construction of knowledge (Perret-Clermont, 1979). Baker characterizes argumentative interactions as “attempts to decide on alternative solutions by transforming attitudes towards them” (Baker, 2009, p. 133), which is related to the differences in epistemic statuses, as discussed in the previous chapter.

Baker (1994) proposes a model for negotiation in teaching and learning contexts that informs this study. Negotiation is characterized as the process of reaching an agreement with respect to something by means of communicative interactions. It is a complex and interactive mechanism in order to pursue common goals and achieve mutual understanding. Baker (1994) distinguishes four features in negotiation: negotia (discussed below); initial and final state; and negotiation processes which lead from the initial to the final state. He also proposes four conditions for a process to be categorized as negotiation:

- (1) Presence of two or more participants or negotiators.
- (2) Negotiators should believe themselves to be relatively equals in terms of rights to make proposals and use similar means to reach an agreement.
- (3) Initial cooperative goal of reaching an agreement of some kind;
- (4) Transition from an initial state (goals, beliefs, conflicts) to a final state. The initial goal can be established in three ways: being assumed; imposed (e.g., by the teacher); or negotiated. The final state reflects what it is agreed with respect to some negotia.

Negotia are the things to be agreed upon, and can be defined on two levels: domain-task; and communicative. The domain-task level, which is the main focus of our analysis, includes *conative* negotia (e.g., purpose of a task, orientation), *epistemic* negotia (e.g., meaning of specific notions), and *problem-oriented* negotia (e.g., task solutions or strategies to be carried out). The communicative level involves aspects related to the interaction management and the verification of mutual understanding.

The transition from the initial to the final state comprises several negotiation processes (strategies or actions), which, according to Baker (1994), essentially involve offers or proposals by one participant, and acceptance or rejection of them by another. When one participant makes an offer, the others can accept or reject it. If they reject it, the proposing participant may try to use persuasion or argumentation to convince them to accept it or simply accept their rejection. If the receiving agents can't find any reason to reject the offer they can also encourage the proposing negotiator to further develop his/her offer (stand pat, in Baker's terms). If the receiving agents accept the offer, totally or partially, they may think of some way of transforming it into a new one (counteroffer) that satisfies their own constraints and the constraints they attribute to the rest of the negotiators. This refining strategy may require several steps of offers and counteroffers through a convergent path of mutual concessions until agreement is reached and usually explicitly checked.

It is noteworthy that when we talk about agreement we are not referring to the accordance of mutual beliefs. We share Baker's (1994, p. 208) notion that in these negotiation contexts, agreement is related to the "willingness to *accept* the current proposal for the present purposes, as far as it goes" (author's emphasis). This draws from Cohen's (1992) distinction between acceptance (willingness to take something into account in one's reasoning) and belief (disposition to feel). One can decide to accept something but not genuinely decide to believe in it. Acceptance of a proposition is highly dependent upon the

participants' beliefs, but many other contextual factors may be involved.

In this chapter we examine how pre-service teachers weave a range of criteria –nutritional, environmental, ethical, economic, and cultural-personal– in their arguments about vegetarian diets, and in doing so negotiate different types of contents or *negotia*. Our focus on negotiation processes makes part of an approach addressing non-structural dimensions of argumentation, in other words going beyond the analysis of argumentative components such as claims, evidence and justifications (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2015; Toulmin, 1958).

7.2 METHODS

In this section we present the participants, the instructional context, the data corpus and data analysis for this chapter.

7.2.1 Participants and instructional context.

This chapter addresses the first research cycle of the study, developed in teacher education. 85 pre-service primary teachers, enrolled in the science education course taught by the thesis supervisor, participated in the study. As discussed in chapter 4, they were involved in tasks about evidence evaluation, criteria for strong arguments and balanced diets; they sought information about criteria related to the issue of choosing a diet (environmental, ethical, nutritional, economic or cultural-personal), shared these through a wiki, and constructed arguments in small groups (N=20), distributed in four seminar sessions lasting 90 minutes.

This chapter focuses on the last task from the instructional sequence about argumentation (task A6). Participants were asked to construct an argument about which diet would be better (see Annex 2). In order to build that argument, they were directed to use a complex data set, consisting from their own selection of information, collected in a wiki, as well as five additional handouts elaborated by the researchers, one for each criterion (see Annex 3). These handouts

were produced to ensure that for each criterion there was available information supporting different choices. For instance the information about nutrition included numerical data and excerpts from reports stating that well planned vegetarian diets are nutritionally adequate and may provide health benefits, as well as from other authors criticizing vegan diets. Similarly the environmental handout included comparisons about energy efficiency of vegetal and animal food, about the amount of land required for feeding people with vegetal versus animal diet (15/1); or the contribution of breeding to greenhouse gases. The data set about economy consisted of numerical data about Galician economy, showing the dominance of animal breeding (66.6%) over agriculture (28.7%) in the agro-breed complex, which is the reverse of the distribution in Spain (34% versus 62%) or in the European Union. Ethical and cultural pieces of information included excerpts from essays, in the case of the cultural criteria, focusing in Galicia. The contextualized features of the task are discussed in chapter 8.

Thus, conflict was embedded in the task design. The purpose was to provide students with pieces of information that could be used to support conflicting options, for instance most (although not all) nutritional and environmental data would support a vegetarian diet over an omnivorous one –or at least a diet with reduced amount of animal products–, as was the case with the ethical essays. On the other hand, the data related to Galician economy and Galician food culture would point to some problems involved in mass dietary changes.

7.2.2 Data corpus and analysis

Data collection included students' written products (individual pre-test, final essays, group arguments) and video recording of small groups from which all participants agreed to it. In this chapter the analysis focuses on the written arguments of the 20 small groups and the oral debates of four groups (G1-2, G2-2, G3-2 and G4-1), one from each seminar session, in which all participants agreed to be recorded. Participants from these groups are identified with

pseudonyms, beginning with the letter A to D (A for the G1-2, B for the G2-2, and so on).

Data examination draws from discourse analysis (Gee, 2014), and uses the constant comparative method (Glaser & Strauss, 1967). Coding categories emerged from the interaction of dimensions from the literature with data in successive iterations. Transcriptions of the oral debates and written reports were analysed by the thesis author and supervisor, initial repertoires of categories drawing from the literature were elaborated and tentative codes were independently assigned to each unit. Then the codes were compared, the differences resolved, and the categories refined. Using these revised categories, data were subjected to several cycles of analysis. The analysis of the types of *negotia*, and the forms of negotiation in small groups, such as offer, acceptance or rejection, draws from Baker's (1994) model.

7.3 RESULTS: QUESTIONS NEGOTIATED, WEIGHT OF EVIDENCE AND CULTURAL VALUES

This section examines the results related to the first research question (although both questions are intertwined): *Which criteria have greater weight in the oral negotiation process and in the final decision?*

The purpose is to examine how the participants weighted the five criteria of the issue, how each one of them contributed to consecutive steps in the negotiation process and to the final decision. It may be noted that two of these criteria, *nutritional* and *environmental*, can be considered as belonging to the scientific domain, and less value-laden, and even the *economic* criteria consisted mainly of numerical data. The remaining two, *ethical* and *cultural-personal* criteria, are essentially related to value systems. As discussed, conflict was embedded in the task, so the participants needed to decide (implicit or explicitly) which criteria had the greater weight in their decisions. In order to better understand the context, before discussing the analysis of the interactions in small groups in the next section, we present an

overview of the written reports in the 20 groups and the debates in the four small groups.

The student teachers were asked to reach a consensus on which diet would be better. Although the initial options were *omnivorous* (in other words, including meat, which they sometimes termed “mixed”) and *vegetarian*, the handout stated that there could be intermediate options (see Annex 2). It was also recommended to draw from as many criteria as possible.

First, it should be noted the diversification of choices: 10 groups proposed omnivorous diet with reduced meat amounts (compared with a regular diet), seven omnivorous, two vegetarian and one vegan diet. The ten proposals for reducing meat amounts may be interpreted as participants’ attempts to take into account conflicting information from different criteria, and to reach a compromise. For instance, in the oral discussions of the four small groups and in 13 written reports, there is an explicit acknowledgment of the benefits for the environment of a vegetarian diet. At the same time, the problems that its potential mass adoption could entail for Galician economy, where breeding has much greater weight than agriculture, are also recognised in the debates of three groups and in 12 reports.

It is relevant for the purposes of this chapter to consider the range of criteria articulated in their arguments and which particular criteria were addressed, in other words which criteria were considered as essential for dietary choices. In chapter 5 we analysed the frequency of the criteria incorporated in the written arguments (see the data for pre-service teachers in tables 5.7 and 5.8), concluding that 10 groups – that is, half of them – considered all five, and 16 at least four. In this sense the written reports of the four small groups examined in the study are representative: two of them, G2-2 and G4-1, articulated the five dimensions, group G1-2 integrated four (all except the ethical one); and group G3-2, three (nutritional, environmental, and cultural). The four groups supported an omnivorous diet with a reduction of meat consumption.

The nutritional criterion is considered in all the written reports, and it also occupies a substantial amount of time in the oral discussions. As discussed in chapter 5, apparently these data would point to a greater weight of these criteria: all groups chose the diet that was depicted as the most nutritionally adequate in their arguments. In the debates, references to nutrition are often used as justifications for choosing eating meat over a vegetarian diet. Some of these references draw from data, either provided in the handout or collected by participants in the wiki. In other cases, however, they only reproduce stereotypes and alternative ideas about food –as in the written reports, discussed in chapter 5–, for instance that meat contains principally energy (rather than structural) nutrients “*you eat meat because lesser amounts provide you with more calories*”, brought out by Daniel in turn 139 in the debate of group G4-1.

At first sight, the references to cultural and social values are less prominent: it is the criteria omitted in more reports, six, and it accounts for the smaller percentage of the written justifications. However, a closer analysis of how are justified the final options reveals the weight of cultural traditions as being the one possibly tipping the balance towards including meat in the diet. The introductory paragraphs of the report from group G1-2 provide an example:

Desde o punto de vista cultural, os nosos costumes respecto á alimentación levan sendo os mesmos desde fai moitos anos, sen parar a pensarnos se a dieta que seguimos é máis axeitada ca outras.

A nosa sociedade tamén se decanta por unha dieta omnívora, xa que a maioría é consumidora desta. Se a maioría tivera unha dieta vexetariana decantaríamos por esta, polo que podemos dicir que a dieta seguida é por herdanza, moda...

From a cultural viewpoint, our habits regarding food have been the same since many years ago, without stopping to think if the diet that we follow is more suitable than others.

Our society also opts for an omnivorous diet, because most people eat it. If a majority had a vegetarian diet we would choose it, so we can say that a diet is adopted because of heritage, trends...”

This report began with an unusual critique to the lack of reflection about criteria for diets. Then it explicitly acknowledges that their criterion for the choice is what it is eaten by the social majority. In fact, their option is a “mixture of omnivorous and vegetarian”, in other words, omnivorous with reduced meat consumption.

In other cases, as in the report from group G2-2, cultural criteria are considered in the closing paragraph as a reason making “very difficult” dispensing altogether with meat:

<p>[...] <i>todos nacemos e vivimos nun contexto cultural que condiciona case a totalidade das nosas prácticas cotiás. [...] o consumo de carne xoga un papel cultural moi importante na dieta galega "tradicional" polo que a proposta de cambio a unha dieta que prescindise por completo da mesma resultaría moi difícil posto que habería unha importantísima perda dun xeito consolidado de expresión simbólica, cousa que, por certo, forma parte do noso patrimonio.</i></p>	<p>[...] <i>we all were born and live in a cultural context that conditions almost all our daily practices. [...] meat consumption plays a very important cultural role in 'traditional' Galician diet, so a proposal for a change of diet that would dispense with it would be very difficult because of the very important loss of a consolidated symbolic expression that makes part of our heritage.</i></p>
---	--

In the next section some excerpts from the oral debates, revealing the importance assigned to food cultural traditions, are discussed. As a summary, we may say that the data point to a higher frequency of references to nutrition, but that the weight of social and cultural habits was critical in the adoption of final choices.

Options about diets, or final choices, were not the only objects negotiated. Things negotiated are termed *negotia* (singular *negotium*) by Baker (1994), who proposes a range of types. From these we discuss the *negotia* identified in the oral debates of the four groups, some drawn from Baker, some specific for the study's context, which are summarized in Table 7.1.

Table 7.1. *Negotia* in the oral debates, number of episodes in Group G4-1 (N=45). From Jiménez-Aleixandre and Brocos (2017, p. 126).

Classes	<i>Negotia</i>	Examples	# G4-1
Task-level: Conative (purposeful action)	Task goals:		2
	- Purpose of the task	- 4 Diana: Ok, first we need to reach consensus about which diet is better.	
	- Orientation: social/ personal	- 26 Bea: it is not the same to decide a diet for everybody or personally.	
	- Task constraints: agreement; considering several criteria	- 7 Blas: But attending to each of the dimensions?	
Task-level: Epistemic	Meaning of notions (instances)		12
	- Ecological / vegetarian	- 41 Alicia: ecological [...] is not vegetarian!	
	- Energetic efficiency / energy nutrients	- 305 Alicia: If you look, first [in energetic efficiency] are potatoes. // 337 Aarón: But [...] it doesn't mean that... a potato provides more energy than beef.	
	- Are supplements food / diet?	- 80 Blas: a supplement is not diet, is something external	
	- Can vegetarian diet include some meat?	- 114 Breixo: lactovegetarian is not omnivorous.	
Task-level: Problem-oriented	Task solutions:		21
	- Options or choices	- 321 Carla: Maybe it's better [...] an omnivorous diet, very low on meat	
	- Justifications for choices	- 335 Ana: [...] the majority of society has omnivorous diet so...	
	- Weight of criteria / evidence	- 256 Blas: We have to pay attention to nutrition, that is important.	
	Methods or strategies		10
	- Time management	- 279 Claudia: Well, so... let's start writing because time is running out	
	- Metaknowledge strategies	- 160 Breixo: I mean, you need evidence.	

From the two broad classes proposed by Baker, *negotia* at task-level and at communication level, we are focusing on the first one. It needs to be noted, first, that *negotia* were coded in episodes, rather than in single turns, although, for the purpose of illustrating them, in the table only one or two turns are reproduced; second, that in oral discourse more than one *negotia* can be addressed in the same utterance.

The number of episodes corresponding to each type of things negotiated in Group G4-1 (N=45) is represented in the last column. Almost half of them, 21 episodes, correspond to negotiations about task solutions, which seems coherent with the purpose of the task. It needs to be noted that the addition of the two types of *negotia* within the problem-oriented class, task solutions and methods, accounts for 31 episodes. Epistemic types of *negotia* (meaning of notions) account for 12 episodes, and only two episodes correspond to task goals, close to the beginning of the debate. Two excerpts illustrating different *negotia* are discussed below.

An instance about task goals, in particular whether the task instructions or constraints required one integrated argument or five arguments, one for each criterion, is this excerpt from group G2-2:

27 Borja: *No, eh, en cada dimensión hay que escoger cual sería la dieta más conveniente, es lo que entendí yo, eso.*

28 Bea: *No, no, hay que elegir una dieta.*

29 Borja: *Ah, ¿hay que escoger sólo una?*

30 Breixo: *Idealmente deberemos de chegar a un acuerdo entre nós...*

31 Blas: *Pues yo entendí también como Borja, de cada dimensión cuál es la dieta más adecuada y luego*

27 Borja: *No, huh, in each dimension we need to choose which one would be a more convenient diet, this is what I understood, that.*

28 Bea: *No, no, we need to choose one diet.*

29 Borja: *Ah, do we need to choose only one?*

30 Breixo: *Ideally we should reach an agreement among us...*

31 Blas: *Listen I also understood the same as Borja, from each dimension which*

hacer una conclusión final

*32 Borja: Yo entendí
que...[inaudible]*

*33 Bea: No, no, no, es la que
nosotros decidamos y luego pues
explicar por qué argumentos...*

*34 Breixo: E argumentar a favor
dela tendo en conta posibles
críticas, ou...*

*one is the more suitable diet
and then making a final
conclusion.*

*32 Borja: I understood that...
[inaudible]*

*33 Bea: No, no, no, it is the
one that we decide and then to
explain because which
arguments...*

*34 Breixo: And to argue in
favour of it, taking into
account potential criticisms
or...*

This issue, a doubt also emerging in other groups, follows a proposal by Bea, which implied simultaneously taking into account two criteria, environmental and economic. In negotiation terms, Borja makes an offer to choose one diet for each of the five criteria. In that context the implication (that could be a support) is that they could choose a vegetarian diet for the environmental criteria and an omnivorous one for the economic. This would be much easier than articulating two criteria with opposing benefits and risks. The offer is rejected by Bea, who makes an alternative offer (one diet), and accepted or supported by Blas (turn 31). Bea restates her rejection, refining her counteroffer, adding the need to support their option with arguments. Breixo supports Bea counteroffer, as indexed by the lexical connector “and”, improving it with a further refinement, the need for taking into account potential criticisms. This last sentence is an example of metaknowledge about one feature of strong arguments, discussed in previous tasks in the argumentation sequence, although it was not explicitly required in the handout. Borja and Blas seem to implicitly accept the goal, but a few turns after, Breixo states that they should choose only one diet, the researcher comes to the group and clarifies that they do not need to choose one option for each criterion, but rather to take them into account. It is not possible to know if without his intervention the debate would have continued.

A second instance, about the meaning of notions, is part of a debate that went on for more than 100 turns (sometimes interrupted by discussions about other issues) in group G1-2. It originates in their attempts to take into account the data about energy efficiency:

280 Alicia: *Y aquí [información ambiental] también te dice... eficiencia no uso da enerxía, con una dieta vegetariana se pode alimentar a 15 persoas con la misma cantidad de tierra necesaria para producir una dieta cárnica para una persona.*

281 Aarón: *Tierra hay de sobra en el mundo.*

282 Alicia: *O sea, que para una sociedad también depende, porque... alimentas a más gente.
[...]*

299 Alicia: *Se puede alimentar a 15 personas con la misma cantidad de tierra necesaria que para producir una dieta cárnica para una sola persona [...]*

300 Aarón: *Pero alimentar no quiere decir que tenga el mismo aporte... energético, ¿eh?*

301 Alicia: *Mmm... hay bastantes vegetales que tienen más aporte energético que la carne y todo, eh?*

302 Aarón: *Pero... bueno, pero no quiere decir eso.*

303 Alicia: *La carne no es de las que más, eh?*

304 Aarón: *Sí, pero no quiere decir*

280 Alicia: *Here [environmental handout] it also says... efficiency in the use of energy: with a vegetarian diet you can feed 15 people with the same amount of land that is needed to produce a meat diet for one person.*

281 Aarón: *There is plenty of land around the world.*

282 Alicia: *I mean, that for a society it also depends because... you feed more people.
[...]*

299 Alicia: *You can feed 15 people with the same amount of land needed to produce a meat diet for a single person [...]*

300 Aarón: *But to feed them it doesn't mean that it has the same energetic... contribution, does it?*

301 Alicia: *Mmm... there are a lot of vegetables that give more energy contribution than meat and all, see?*

302 Aarón: *But... well, but it doesn't mean that.*

303 Alicia: *Meat is not one of these that [gives] more, huh?*

304 Aarón: *Yes, but but it*

eso [...]

305 Alicia: Si te fijas [tabla sobre eficiencia energética], el primero que está es en las patatas.

306 Aarón: ¿Cómo el primero que está?

[...]

311 Alicia: Pero no es carne. Mira la carne [tabla sobre eficiencia energética]

[...]

337 Aarón: Pero a ver. [...] no quiere decir que... una patata aporte más energía que la vaca, ¿entiendes?

[...]

377 Aarón: Pero es que todo esos datos [información nutricional] te van a ir siempre a favor de una dieta vegetariana, pero sigue siendo insuficiente como para... como para tener una salud decente.

doesn't mean that [...]

305 Alicia: If you look [table about energetic efficiency in handout], first are potatoes.

306 Aarón: How come it is first?

[...]

311 Alicia: But not meat. Look here meat [table about energetic efficiency]

[...]

337 Aarón: But let's see [...] it doesn't mean that... a potato provides more energy than beef. Do you understand?

[...]

377 Aarón: But all these data [from the environmental handout] will always support a vegetarian diet, but still it is not enough to... to have a decent health.

Although this is not the complete debate, it gives an idea of the negotiation about the meaning of “energetic” and “energy”. Alicia offers a meaning for energy efficiency (corresponding to the scientifically accepted one, about the more efficient energy use) that is supported in evidence from the handout. She appeals to two pieces of information, one about the proportion of land required for feeding one person with vegetables compared to meat (1/15), another from a table, translated from Eshel and Martin (2005), showing for instance that the percentage of edible kilocalories with respect to incoming energy (fossil fuels) is 415% for soya, 123% for potatoes and 6.7% for beef. Aarón rejects that energy efficiency meaning, opposing it a counteroffer related to the energy provided by diverse food and nutrients, which is another issue, related to nutrition not to environment. Aarón's opposition is not grounded on data from the handouts or other sources, but rather on alternative ideas, such as

denying the scarcity of cultivable land, or claiming that meat gives more energy than potatoes (fat provides 9 calories per gram; proteins and carbohydrates provide 4, but proteins are rather used for structural purposes, or building, while the body uses carbohydrates and fat to get energy). In argumentation terms, we could say that Alicia is appealing to evidence and Aarón to pseudo-evidence. When he cannot find data to support his position, he changes his arguments, claiming that it takes more time to raise potatoes than cows. In turn 377 we may say that he finally accepts Alicia's offer, implying that a vegetarian diet is better for the environment, but then he begins another argument, related to health. We interpret that the underlying debate is vegetarianism versus meat diet, rather than restricted to the meaning of "energy efficiency".

Both excerpts illustrate the complexities involved in weighing criteria such as environment versus economic interests or nutrition.

7.4 RESULTS: NEGOTIATION PATHS AND MUTUAL APPROPRIATION OF INTERLOCUTORS' POSITIONS

This section examines the results related to the second research question: *Which patterns, in terms of strategies and negotiation levels, reveal the negotiation paths in four small groups?* We first discuss the level of negotiation, and then we compare the processes of negotiation in the four small groups, in terms of ways or strategies for negotiation; finally the negotiation path from group G4-1 is analysed in detail.

By *negotiation level* we mean the degree of interaction in the process, the engagement with alternative ideas or positions. This is an original dimension and coding elaborated by the thesis author and supervisor. From the immersion in our data we interpret that personal interactions, in particular dialogic interactions, in Bakhtin's (1986) sense of taking into account more than one viewpoint, and engaging with the interlocutors' statements, have different strength in the argumentative discourse of the four groups, and in different episodes within groups. First, the rubric, summarized in Table 7.2, differentiates between two types of negotiation levels, according to

whether they consider only one *negotium*, be it diet choice, justification, meaning for notions, etc., or several alternative *negotia*. Taking into account and comparing a range of alternative explanations, data interpretations or decisions, is one of the criteria for argumentation quality; for instance Ford (2008) proposes considering the critique or challenge of claims alongside the construction of claims.

Table 7.2. Negotiation levels, number of episodes in Group G4-1 (N=45). The numbers between parentheses account for the episodes related to intragroup negotiation. From Jiménez-Aleixandre and Brocos (2017, p. 130).

Types	Negotiation levels	Examples	# G4-1
Alternative <i>negotia</i> (options, justifications, meanings, etc.) are considered	3 Alternative <i>Negotia</i> are discussed until reaching agreement	- 338 Breixo: I... I, what you are saying about the vegan diet, I can... I can accept that, right?	8 (7)
	2 Alternative <i>Negotia</i> are discussed but negotiation is unresolved	- 80 Delia: But, it depends, for example in the inland regions... a lot of, I remember... Teacher, I think you didn't mention my name [<i>in taking attendance</i>]	10 (9)
Alternative <i>negotia</i> (options, justifications, meanings, etc.) are not considered	1 <i>Negotia</i> are proposed and explicitly accepted, but not compared with alternatives:	- 87 Ana: Do all of us agree, omnivorous diet? // 88 Aarón: Yes.	14 (7)
	0 <i>Negotia</i> are proposed but not discussed: implicit agreement	- 173 Daniel: And then it says here, well, the topic of intensive breeding, the amount of slaughtered animals. [...] And.... That's it. It basically says so [<i>ethical handout</i>].	13 (12)

The second column in Table 7.2 represents the four negotiation levels, from which the first, level 0, could be interpreted as absence of negotiation, in the cases when a given choice (justification, meaning, etc.) is proposed and implicitly accepted by the group, but without even acknowledgment. However, Baker (1994) proposes that negotiation exists even in the absence of conflict, considering a

necessary condition “the presence in the initial state of the cooperative goal of reaching an agreement of some kind” (Baker, 1994, p. 207). Level 1 corresponds to episodes where *negotia* are proposed and explicitly accepted, without contrasting them with alternatives. In levels 2 and 3 there is explicit discussion of alternatives. The difference is that in level 2 the process is unresolved, for instance because participants interrupt their discussion and switch to another issue. In level 3 the negotiation progresses until an agreement is reached, either by combination of alternative positions, as for instance the attempts to combine omnivorous and vegetarian choices in a “mixed omnivorous” or “omnivorous with reduced meat amounts” option, corresponding to Baker’s strategy of *joint refinement*, or by concession of one or more participants who accept the opponents’ positions, corresponding to the strategy of *persuasion*.

It needs to be noted that negotiation processes in the four groups can be distributed in two sets of episodes, a first one that we interpret as predominantly *intragroup*, consisting of negotiations among the partners, five in group G4-1, involving a joint decision about one diet option. The second, after a decision is reached, we interpret as *extra-group*, and it focuses on writing the report and eventually on preparing arguments for the whole seminar debate with the other four small groups. In group G4-1, the intragroup episodes correspond to turns 1 to 375, during the first 36 minutes of debate, and the extra-group episodes to turns 376 to 634, during 19 minutes. The rest of the session is devoted to the introduction to the task (12 min) and the all class debate (23 min). The negotiation level of the second set is lower, as it could be expected, given that the most relevant decisions were already made. For instance, in group G4-1, from the 45 episodes there are 27 in levels 0 and 1, and 18, one third less, in levels 2 and 3. However, if we focus on the episodes from the intragroup negotiation (between brackets in the last column in Table 7.2), there are 19 in the lower levels and 16 in the higher levels, a much smaller difference. Nevertheless, the number of episodes with high degree of interaction, corresponding to level 3 –where negotiation is carried out until

completed—, is only 8 for the whole debate (7 for the intragroup episodes).

The negotiation levels in the four small groups have some differences, corresponding to different ways of negotiation. Table 7.3 summarizes the comparison of the processes of negotiation in the four groups.

Table 7.3. Comparison of the processes of negotiation in the four small groups.
From Jiménez-Aleixandre and Brocos (2017, p. 131).

Ways/Group	G1-2	G2-2	G3-2	G4-1
Initial state: opposition versus agreement	Explicit initial agreement	Initial discursive opposition	Implicit initial agreement	Initial opposition or conflict between two alternatives
Strategy: assertive or exploratory	Assertive: decision first	Exploratory	Exploratory	Exploratory
Do they reach consensus? (time & turn)	Yes (minute 4, turn 90)	No (They write the report without real agreement)	Yes (minute 35, turn 323)	Yes (minute 34, turn 363)
How do they manage conflict?	(No conflict, initial agreement)	Conflict incompletely solved: partly through time pressure and majority weight	Conflict solved by concession because of disinterested position of some actors	Conflict managed through a combination of time pressure, majority weight persuasion & Delia's concession
Decisive criteria ("final word")	Cultural-personal (implicit in debate, explicit in written report)	Nutritional and Cultural-personal (nutritional explicit in the debate; cultural-personal explicit in the written report)	Cultural-personal (implicit in emotive utterances)	Cultural-personal (explicit)

The processes of negotiation are compared with a focus on the diet options (rather than in other *negotia*) considering five dimensions:

1) The departure point of the negotiation or *initial state* in Baker's (1994) terms: examining whether there was agreement from the beginning about the main *negotium*, the diet choice, or whether there were opposed alternatives.

2) The negotiation *strategy* followed in each group: we distinguish between an *assertive* strategy, where a choice is first decided, and then participants seek how to justify it with the data, and *exploratory* strategy, where participants engage in an iterative process of evaluation of evidence, and of discussion of the personal preferences of the group members, before deciding on an option.

3) The *consensus* reached or the absence of it: in other words, whether they agreed on an option, or whether the disagreement continued, even after producing a joint report on a common choice. If reached, the table shows the time and turn in which the group agreement takes place.

4) *Conflict management*: How do they manage conflicts? For instance between alternative options, when they exist.

5) Which criteria have greater *weight* in the final decision, an issue discussed in the previous section.

First, we characterize the process in each group:

- Group G1-2: there is an initial agreement on omnivorous diet with “less meat”, entailing an early consensus in minute 4. This also conditions the assertive strategy, focusing on how to justify their decision with the available data. In this they differ from the other three groups, which evaluate evidence before reaching a decision. Because of their early agreement there is no conflict about the type of diet, at

least not explicitly, and the process is rather one of co-construction of justifications for eating meat, beginning with the cultural-personal criteria, which is the one that they prepared for the wiki. There is however a long debate, mainly between Alicia and Aarón, about the meaning of “energetic efficiency”, discussed above, which we interpret in terms of the acceptability of vegetarianism. The decisive criteria seem to be what we interpret as a combination of personal attitude against vegetarianism, and the weight of Galician cultural tradition. These are rather implicit in the debate, although they are explicitly stated in the written report, discussed in the previous section.

- Group G2-2: the initial state is neither clear opposition nor agreement. Two of the four partners, Blas and Bea, propose an omnivorous diet within the first 15 minutes, and a third one, Breixo, criticizes it, but rather questioning the lack of correspondence between available evidence and omnivorous option, than with an explicit offer of a vegan diet, which he suggest at several stages but as a “discursive option” of sorts (the fourth partner is also in favour of omnivorous diet, although he does not speak much). Their strategy is fully exploratory, examining in detail data and essays about values. This conflict is only partially managed, as they do not reach a consensus. Rather, when they realize that there are only 10 minutes left, they decide to write the report adopting the position of the majority. In fact, Breixo accepts writing it, but later still questions the omnivorous option, even in the whole classroom discussion. Two criteria seem to have greater weight: nutrition and health, occupying the longest part of the negotiation, and cultural-personal, which is implicit in the debate, while explicitly stated in the written report, discussed in the previous section. The weight of the social value assigned to consensus may also be considered: the instructor (the thesis supervisor) realizes that they disagree and tells them explicitly that they can write the two options in the report, stating that they did not reach agreement. However, they decide to opt for a joint one.

- Group G3-2: the initial state is rather an implicit agreement on a diet that would include meat. Their strategy is exploratory; they plan to examine the data from the different criteria, discuss them, and they reach an explicit consensus about an omnivorous diet with low meat consumption. The process is not a lineal one, for instance, in turn 206 it seems that they are close to agree about an omnivorous option reducing meat intake; however 40 turns later Carlos brings out the evaluation of data about nutrition and of the essays about ethics, concluding that “vegetarian is the best diet”, later they agree on a compromise (reducing meat). Conflict is managed rather through concessions from the part of Carlos, who seems to be in what Baker (1994) calls a *disinterested negotiative* position, in other words he does not seem to have a specific goal about the presence of his proposals in the final state. The decisive criteria seem to be related to cultural-personal preferences expressed through emotionally laden utterances.

- Group G4-1: its process is discussed in detail below. It is the group where there is a clearer explicit conflict in the initial state, although they reach a consensus through an exploratory strategy. The conflict is managed through a combination of time pressure, the weight of a majority (four to one), and persuasion seeking Delia’s concession. Cultural habits about eating meat were decisive in the option.

An issue emerging from the comparison is the influence of the interactions, in other words: *How does the appropriation of dialogical contributions from others influence the negotiation path?*

The process is exemplified with the analysis of the negotiation in group G4-1. This group was chosen because the weight of cultural and social values was explicitly acknowledged by several participants. In particular they refer to the consideration of eating meat as the only acceptable diet. Although we interpret that this value was the criteria with greater weight in the final decisions, in the other three groups it

was implicit or only mentioned as a potential prejudice against vegetarianism held by others.

The negotiation in group G4-1 proceeded from initial rejections of the opposed alternatives (omnivorous/vegetarian) and progressed through a series of offers and acceptances, involving actors in an appropriation of justifications for the opponent's option, which finally made possible reaching a consensus through concessions. The path is represented in Figure 1, with two columns, one corresponding to the discursive moves of the participants defending the omnivorous option, four of the five students, the second to the discursive moves of the only participant defending the vegetarian option, Delia.

In the first episode, Daniel proposes as early as turn 6 an "omnivorous balanced (diet)", while Delia claims "meat proteins can sometimes be replaced in another way". To this Daniel opposes that instead of replaced meat could be reduced, from instance from 1 kg to 250 g (sic).

The relevance of Galician cultural traditions related to meat is first discussed while summarizing the information about cultural-personal criteria in the handout. During 40 turns they bring out a variety of examples of meat-related feasts and traditions. Although Delia makes an attempt to recall some vegetable-related events, she finally acknowledges that meat is eaten in important occasions. This is the first time that she makes a concession to justifications for the omnivorous position.

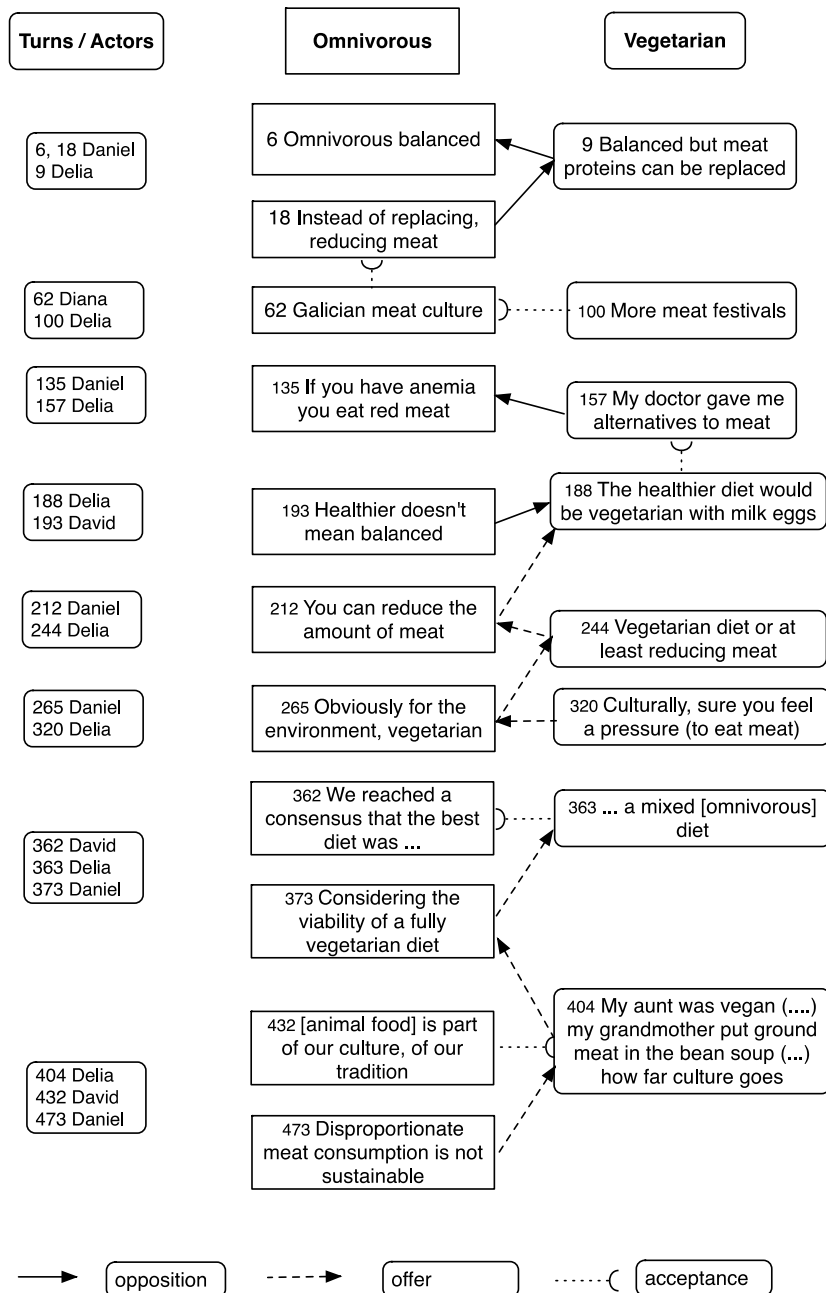


Figure 7.1. Path of the negotiation process from group G4-1. From Jiménez-Aleixandre and Brocos (2017, p. 134).

Another conflicting episode begins with Daniel questioning meat replacement on nutritional grounds. He appeals to nutrition and health justifications, although not based on the available data, but on hearsay, like “if you have anaemia, they recommend you to eat red meat”. Delia questions this notion, pointing out that, according to data in the nutritional handout a vegetarian diet with milk and eggs would be healthier. To this, David opposes “healthier doesn’t mean balanced”, initiating a negotiation about meanings. The conflict between replacing and reducing returns, until in turn 239 Daniel initiates voting, and Delia, in a minority position, makes a concession accepting that it could be “at least” reducing meat amount. In turn 363 she accepts the omnivorous option, and thus consensus is reached. Ten turns later David and Daniel seem to appropriate Delia’s position, proposing to add “taking into account the viability of a fully vegetarian diet”, an addition, however, not included in the written report.

While writing the report, they begin by the cultural-personal criteria and the relevance of meat in Galician food culture:

402 David: *El cerdo y la vaca están por encima de todo.*

403 Doris: *Si, é que o que domina totalmente é eso.*

404 Delia: [...] *cuando una de mis tías decidió hacerse vege... vegana, que... no comía, o sea, no sé si era vegana o vegetariana, pero no comía nada de carne ni de pescado, recuerdo un día que mi tía se enfadó un montón con mi abuela porque preparó unas habas y trituró carne y se la metió por el medio. O sea, imagínate hasta que punto llega la cultura ésta de que no puedes vivir solamente con eso [vegetales] cuando una persona mayor te llega*

402 David: *Pork and cow are above all.*

403 Doris: *Yes, it completely dominates, that’s it.*

404 Delia: [...] *when one of my aunts decided to become veg... vegan, I mean, I don’t know if she was vegan or vegetarian but she didn’t eat any meat or fish, I remember a day in which my aunt was very angry at my grandmother because she cooked bean soup and she grounded meat and blended it inside. I mean, imagine how far that culture goes about that you cannot live*

a hacer eso.

*only with this [vegs] that a
grown adult does that to you.*

We interpret in this episode that Delia is “negotiating” with herself her acceptance of the omnivorous option, explicitly acknowledging for her partners the weight of culture and the social resistance to vegetarianism. Although the appropriation of partners’ contributions is not symmetrical, for Delia makes the biggest concessions, there are also interventions as the one from Daniel in turn 473, proposing to add that “*disproportionate meat consumptions are not sustainable*”, a notion that was included in the written report.

In summary, the analysis of the negotiation path between opposing choices shows that there is an appropriation of the dialogical contributions from others, even partners supporting opposing notions.

7.5 CONCLUSIONS

This chapter seeks to examine the processes of negotiation about a socio-scientific issue by student teachers working in small groups. The results point to some differences between negotiations about purely scientific issues, as for instance physics problems studied by Baker (2009), and negotiations about SSI. First, in SSI there are several acceptable options, as is the case with a range of different diets, while in scientific issues there is usually one acceptable solution. While in physics the processes of offers, rejections and acceptance are more related to understanding concepts and interpreting phenomena, in SSI the problems are more value-laden, involving, at least by some of the actors, social and personal implications. The differences between acceptance and belief are relevant for the argumentative context of decision making in SSI where values are involved.

The comparison of the processes of negotiation, from initial to final state, in the four small groups shows that, although conflict between two options, vegetarian and meat diet, is explicit only in group G4-1, there is an implicit conflict, perceived at least by some participants in every group. This conflict opposes, on the one hand,

nutritional and environmental evidence, and ethical values, which would support vegetarian diet and, on the other hand, evidence from Galician economy and their own sociocultural values, which would support omnivorous meat diet, at least as the “default” option. This underlying conflict is expressed in different ways, first, in some cases as a resistance to accept the meaning and implications from data, as is the case with evidence about energetic efficiency in groups G1-2 and G4-1. The disposition of people to ignore or reject data that contradict their beliefs, positions or theories has been shown in conceptual change and argumentation studies (Chinn & Brewer, 1993). Second, it is expressed in the surprise (not reproduced in the excerpts) shown by students when realizing that evidence and reports from official bodies consider vegetarian diet adequate and healthy, or more sustainable. This is understandable, given the social image of vegetarianism in Galicia and Spain, as something weird, rather associated with outsiders. Third, in two groups, G2-2 and G3-2, there is one partner (Breixo and Carlos) that in some episodes explicitly discusses the possibility of choosing a vegetarian or vegan diet, at least as a potential option supported by evidence. However, in both groups this negotiation is not carried to its last consequences, in G2-2 because Breixo accepts interrupting it and beginning to write the report, under time pressure; in G3-2 because of Carlos’ concession and disinterested negotiative position.

This comparison also points to differences in conflict management in the groups, but also to some similarities, as for instance, time pressure and the need to complete the task in particular in groups G2-2 and G4-1; the value of consensus and the weight of the majority, also in groups G2-2 and G4-1, which means that the dissenting partner accepts to present as the group argument an option that does not correspond to her or his own.

A detailed analysis of the negotiation from group G4-1 illustrates a case of constructive interaction (Baker, 1999), or cooperation among partners. Starting from opposed alternatives it progresses through a series of offers and acceptances, which involve participants in an

appropriation of dialogical contributions from others, making possible reaching a consensus through mutual concessions, although not symmetrical.

The study involved the elaboration of some instruments to analyse negotiation, such as the rubric for negotiation levels, characterizing the degree of interaction in the process; the comparison of the processes among groups, or the representation of the negotiation paths between conflicting positions. We suggest that these instruments may have potential in order to examine processes of negotiation in argumentative contexts.





8 CONTEXTUALIZATION OF PRE-SERVICE TEACHERS’ ARGUMENTATION ABOUT DIETS

In this chapter we discuss the findings related to the fifth research objective, *to examine how the criteria about food choices are contextualized in pre-service teachers’ argumentation*. We address this objective by examining the last task of the sequence of the first case study: how pre-service teachers engage in a contextualized argumentation task about the election of a diet. Specifically, we analyse how the participants contextualized the different criteria involved in the task and to what extent they reinterpreted the framing from the handouts. We examine how the construction of an argument reveals tensions between local and global approaches, as well as their implications for the option chosen. The written arguments of 20 small groups and the oral debates of four small groups are analysed, focusing on the argumentative and decision-making processes in relationship with the place-based features of the task. The research objective is specified in the following research question:

RQ9. How are the criteria of the task framed in pre-service teachers’ argumentation, in terms of place-based versus global approach?

These findings will be published, as part of a book about contextualization, in Brocos & Jiménez-Aleixandre (in press b).

8.1 INTRODUCTION

Contextualization and place-based science learning offer a promising framework for the creation of meaningful environments by using local issues for connecting the curriculum to students’ lives (Demarest, 2014). These environments hold the potential to integrate

scientific practices –as argumentation– with the understanding of place and culture as part of a social-ecological system, while empowering students to participate in democratic processes. Pauline Chinn (2012) suggests three reasons for taking an explicitly culture-based and place-based approach in science education: to address scientific literacy, to promote equity and social justice, and to support sustainability. From these, our work focuses on the interactions between scientific literacy, in particular the practice of argumentation, and sustainability. A place-based approach is particularly suited to address sustainability, because local places provide the specific contexts from which reliable knowledge of global relationships emerge (Greenwood, 2013), thus enabling the identification of ways in which local populations can contribute toward a sustainable Earth.

Whilst there has been substantial theoretical development of the conceptualization of place-based design, more classroom-based studies are needed to generate evidence on how to best support novice teachers to engage in contextualized education. Accordingly, this part of the dissertation seeks to address this gap by studying the enactment of an argumentation sequence by pre-service teachers about the socio-scientific issue of diet election framed in the local context of Galicia. The objective is to examine how the criteria of the task were framed in pre-service teachers' argumentation, in terms of place-based versus global approach.

8.2 METHODS

In this section we briefly discuss the participants of the study and their context, data collection and corpus analysed, and the methods and tools for the analysis.

8.2.1 Participants, context and data corpus

This chapter addresses the first research cycle of the study, developed in teacher education. The participants are 85 pre-service primary teachers enrolled in a science education course taught by the thesis supervisor in the University of Santiago de Compostela, in Galicia. From the purpose of this chapter, it must be noted that Galicia

is an autonomous region in Northwest Spain, which has an economic development lower than the European average, and where, given its high rates of unemployment, there are few immigrants. As mentioned in chapter 3, all the participants from this study share a high cultural homogeneity; none of them come from an immigrant background.

In this chapter the analysis focuses on the written arguments of the 20 small groups and on the oral debates of four of these small groups, while carrying out the last task of the argumentation sequence (A6), about the election of a diet, discussed in detail in chapter 4. The task design intended to provide students with conflicting pieces of information regarding five criteria –nutritional, environmental, economic, ethical and cultural-personal– that could be used to support opposing options. Thus, on the one hand, most information related to nutrition, the environment and ethics would support a vegetarian option over an omnivorous diet. On the other hand, the data related to Galician economy and Galician food culture would point to some problems making difficult an extensive adoption of vegetarianism. Thus, conflict was embedded in the task design. From the local/global point of view, it must be noted that three criteria, *nutritional*, *environmental* and *ethical*, can be considered as being more general or universal, while two, *economic* and *cultural-personal*, were contextualized in Galicia. Still, pieces of information combining both perspectives coexist, except for economy, in which they are only local (see Annex 3).

Data collection included student teachers' written artefacts and video recording of debates in the four small groups selected (G1-2, G2-2, G3-2, G4-1), one from each seminar session, in which all participants consented to be recorded.

8.2.3 Methods and tools for the analysis

The coding was conducted by the thesis author and supervisor, using the transcripts in the languages in which the discourse was originally produced. First, the transcriptions of the oral debates and the written reports were analysed, and initial repertoires of categories

drawing from the literature were elaborated. In a second phase, tentative codes were independently assigned to each unit of analysis. Then the coding was compared, the differences resolved, and the categories refined. The data were subjected to several cycles of analysis using the three revised categories: Locally place-based (in the Galician context), Regionally place-based (in the Spanish and Southern European context), and Global approach. These categories and the criteria for coding are summarized in table 8.1, and further discussed in the following section.

Table 8.1. Coding categories for contextualized argumentation. G=Group. From Brocos & Jiménez-Aleixandre (in press b).

Code	Description	Examples
Locally place-based (in the Galician context)	Participants' discourse is explicitly contextualized in Galicia, appealing to Galician economy, Galician culture or any other criterion with a local focus.	<i>Here in Galicia... What is the problem? That if industry is organized for producing meat and fishing and all that, then a radical change toward a vegetarian diet would harm... at first, wouldn't it? (G2-2, oral debate)</i>
Regionally place-based (in the Southern European context)	Participants' discourse is based on personal experiences, or social contexts implicitly placed in Spanish or South-European societies.	<i>Currently in our society it is easiest to be omnivore, for instance in restaurants [...]. Besides it, not eating meat is a sacrifice, as evidenced by traditions as fasting. (G3-1, written report)</i>
Global approach	Participants' discourse refers to data, information or positions in general terms, which may apply to any society or country, or to the whole planet.	<i>Reading about the ecology issues it is better the vegetarian diet. I mean, it is the one that causes less harm to the planet, they suggest there... (G2-2, oral debate)</i>

8.3 RESULTS: PLACE-BASED AND GLOBAL FRAMING OF CRITERIA

This section discusses the findings about the research question: *How are the criteria of the task framed in pre-service teachers' argumentation, in terms of place-based versus global approach?*

In order to answer this question, we explored, both in the written reports and in the oral discussions of the groups, how the arguments were constructed in terms of the balance among general (global) and place-based (local and regional) criteria. We discuss this construction in two phases of the process: 1) the identification of the task's goals; 2) the decision about a diet and the justifications used to support their choice. This is an analytical distinction, and it does not mean that the phases are consecutive, because the process is not linear. We address first how the dilemma was framed in the written reports, and then in the oral debates in the four small groups.

8.3.1 Construction of the diet dilemma as a local issue in the identification of the task's goals

From the data, it can be said that the student teachers framed the diet dilemma as a locally relevant issue. This is found, for instance in the oral debates about the identification of the task's goals, in the process of choosing an option, and in the justifications used to support their choice. Two criteria in particular, economic and cultural, were characterised by participants from a predominantly local perspective. It should be noted that the handouts about these two criteria presented data about Galicia (Annex 3). However, the task (Annex 2) was worded in general terms, requiring pre-service teachers to build an argument about a dietary option.

We begin by addressing which options were chosen, or in argumentative terms, which claims were defended. As discussed in chapter 5, the 20 written reports discussed arguments about a range of dietary choices (see Table 5.9): ten groups, that is half of them, proposed omnivorous diet with reduced meat intake (compared with a regular diet), seven omnivorous, two vegetarian, and one group a vegan diet. For our research objective it is pertinent to analyse which criteria were used in order to justify the choices about diet, and from which approach, an analysis summarized in Table 8.2.

Table 8.2. Place-based, cultural and global approaches used for the five criteria in the written arguments (N= 20). From Brocos & Jiménez-Aleixandre (in press b).

Criteria	Nutrition	Environ- mental	Ethics	Economy	Cultural- personal
Approach					
Locally place-based (in Galician context)	0	0	0	12	7
Regionally place- based (in Southern European context)	1	2	2	0	3
Global approach	19	16	13	3	4
Number of reports	20	18	15	15	14

For coding the approaches, these criteria, summarized above in Table 8.1 are used:

Locally place-based (in Galician context): Participants' discourse, either paragraphs in the written reports or episodes in the oral debates, is coded as *Locally place-based* when it is explicitly contextualized in Galicia, appealing to Galician economy, Galician culture or any other aspect with a local focus.

Regionally place-based (in Southern European context): Participants' discourse is coded as *Regionally place-based* when it is based on personal experiences, or social contexts implicitly placed in Spanish or South-European societies.

Global approach: Participants' discourse is coded as *global* when it refers to data, information or positions in general terms, which apply to any society or country or to the whole planet.

It needs to be noted that in the written reports and in the oral debates there are a few cases of combination of local and global references to one criterion. In the written reports the discourse is coded as place-based if there is at least one reference with a local or regional approach. In the oral debates the different framing of some episodes is discussed below.

As seen in Table 8.2, from the two criteria mainly concerned with scientific data, which were presented with a general approach in the handouts, one, nutrition, was used to support the 20 arguments, and the other, environmental, to support 18. Ethics, which was also presented with a general approach, was used in 15 out of the 20 arguments. In contrast, the handouts about economic (used in 15 arguments) and cultural (used in 14) criteria focused on the local Galician context. The question is *how* these five criteria were used to build the written arguments.

Two criteria, *economic* and *cultural*, were characterized predominantly from a local perspective, in particular the first one:

In 15 written group arguments there are references to *economy*. In three of them these references are global, for instance: “*About the economic dimension, breeding animals for its consumption is much more costly than cultivating the land [...] although afterwards, sometimes, buying ecological products is more expensive*” (group G1-2). In 12 arguments the potential economic impact in Galicia –where cattle breeding is an important activity– of a change to a vegetarian diet was considered locally. Furthermore, in the oral debates of three small groups economy was dealt with from a local approach, as addressed in the next section, while in the group G1-2 there were only general references to it. Group G2-2 had a long debate about the impact of vegetarian diet on local economy, discussed below.

In 14 reports there are references to the *cultural* aspects of diets. In four of them, these references are global, and in three they are regionally place-based, for instance: “*Culturally we consider that the historical context leaves a mark on diet, for instance in the middle of the last century some seafood was part of the diet of lower social classes, which took them from the seaside to complement their scarce diet. Currently in our society it is easiest to be omnivore in restaurants for instance [...]. Besides it, not eating meat is a sacrifice, as evidenced by traditions as fasting.*” (Group G3-1). First, it explicitly acknowledges the influence of the historical context; second

there is also a reference to times of hunger and scarce food in the years after Spanish Civil War; third it highlights the difficulties for being vegetarian in Galicia and Spain (although these names are not mentioned); fourth, it points out that in (Catholic) tradition meat is forbidden in some periods as Lent Fridays, which is interpreted as a sacrifice. In other words, it is contextualized, but rather in a regional Spanish or Southern European context (not mentioned explicitly) than in Galicia. The other seven arguments characterize the cultural criterion only from a local perspective, for instance group G4-1: *“In the culture of the area where we are placed, Galicia, it is traditional to eat meat, fish and seafood”*. Furthermore, in two small groups, G3-2 and G4-1, and in all the closing debates, diet was discussed in the context of Galician culture, while in groups G1-2 and G2-2 cultural references to diet were contextualized in personal experiences and social contexts about Spain or Southern Europe, not explicitly Galician. It needs to be noted that references to Galicia and to the Southern Europe regional context are jointly used in some reports, as the one from group G2-2, in which the closing paragraph appeals to Galician culture. The process in small groups is discussed in detail below.

Three criteria, environmental, nutritional, and ethical were approached rather from a global perspective in written arguments, as seen in Table 8.2, and not from a place-based one. From these, the environmental criterion was framed in a global context in oral discourse in the four groups; nutrition as global in three groups, while in the group G1-2 there were scarce references to it and rather regionally place-based in Southern European context. Ethics was framed as place-based in Southern European context in the groups G1-2 and G3-2 and globally in G2-2 and G4-1.

One instance of the construction of the dilemma as an issue clearly placed in the Galician context is the debate about task goals within group G2-2, at the beginning of the session. The student teachers were negotiating whether the orientation of the task was to

decide about a personal diet, or if it was about deciding on the best diet for a collective, in particular for Galician society:

24 Bea: *Hay que escoger como si... la que eligiéramos fuese a ser eh... para todo el mundo? O sea, imagínate...*

25 Breixo: *Non, o que nós pensamos... tratando de lograr un...*

26 Bea: *Claro, porque por exemplo... aquí [dossier] habla de la economía de Galicia, ¿no? Con respecto a las dietas eh... ¿qué pasa? Que... por ejemplo, leyendo sobre la ecológica, es mejor la vegetariana. O sea, es la que menos daña el planeta, dan a entender ahí con eso, con ese papel. Pero si todo el mundo cogiera la opción vegetariana, a Galicia le repercutiría muy negativamente. Entonces no es lo mismo que decidamos una dieta para todos o personalmente. [...]*

35 Bea: *Por eso pregunto, ¿es una elección que sería personal o teniendo en cuenta que todo el resto de la población debería elegir esa dieta también? Porque si es para un grupo muy grande hay que, por ejemplo, eh... la economía gallega se perjudicaría.*

36 Breixo: *Eu entendo que o que ti dis é un argumento xeral, a ver, é unha crítica que se pode utilizar a*

24 Bea: *Should we choose as if... what we choose would be for huh... for everybody? I mean, imagine that...*

25 Breixo: *No, what we think... attempting to reach a...*

26 Bea: *Sure, because for instance... here [handout] it speaks about Galician economy, doesn't it? Concerning diets huh... What happens? That... for instance reading about ecology, the vegetarian diet is better. I mean, it is the one that causes less harm to the planet, they suggest there, in that sheet. But if everybody would choose the vegetarian option it would have a highly negative effect for Galicia. Then it is not the same to decide on a diet for everybody or only a personal diet. [...]*

35 Bea: *That is why I ask: Is this a personal choice or is it considering that all people should also choose that diet? Because if it is for a big group of people, there for instance huh... it would be detrimental for Galician economy.*

36 Breixo: *I understand that what you say is a general argument, look, it is a criticism*

favor ou en contra. Quero dicir, o que ti dis, tes razón e creo que hai que telo en conta. Porque se non, non sería realista, non?

37Bea: Si

that could be used for or against. I mean, what you say, you are right and I think that we should take it into account. Because otherwise it wouldn't be realistic, would it?

37 Bea: Yes.

The issue was raised by Bea, who suggested taking into account the intended target, either personal or social, of the diet. Bea acknowledged, in turn 26, the conflict between the inferences from the environmental evidence, suggesting that the vegetarian diet is better for the environment, and the economic consequences for Galicia. One of the goals of the task was for student teachers to acknowledge that many socio-scientific issues involve conflicts and that it is not always possible to reach a solution that meets all interests. This acknowledgement is part of the development of critical thinking about complex, real life issues. Bea pointed out the potential effects of a mass adoption of vegetarian diet for Galician economy, where cow breeding has a great weight. This conflict was framed in a local (“Galicia”) – global (“the planet”) tension, and had consequences for the task orientation, in other words, for *whom* is the diet intended, which was not explicit in the task. Bea’s statement originated an exchange of several turns about the goal of the task. Borja and Blas (turns 27-34, reproduced in chapter 7) interpreted that the implication was that they could choose several diets rather than one: a vegetarian diet favouring the environmental criteria and a second omnivorous diet favouring the economic aspects, thus ignoring the potential conflict between the two criteria, and simplifying the task. It needs to be noted that breaking the task in such a way would amount to eliminate its SSI nature, which is interdisciplinary, and requires combining and articulating different, and sometimes opposed, interests and values.

The exchange lasted until Breixo supported Bea in clarifying that they should choose only one diet, a doubt that emerged also in other groups. Then, in turn 35, Bea restated her suggestion, formulated as a

question for the group. This time Breixo (36) accepted it, confirming that they should take into account the potential change of diet of all or a substantial part of Galician society, and not just an individual change, an issue that would resurface in later episodes. The question of the consequences of mass adoption of vegetarian diet for Galician economy was carried out to the written report, using it to support the option for reducing meat consumption while keeping an omnivorous diet. We interpret this as an attempt to reconcile conflicting options.

8.3.2 Contextualization in choosing and supporting an option

The final decisions of the 20 small groups, and the criteria articulated in the arguments are presented above (Table 8.2), discussed in terms of place-based versus global characterization. These choices can be considered the products, and now we turn to the process of choosing an option (claim) and supporting it with evidence and justifications in the four small groups, in particular how this construction of an argument reveals tensions between local and global approaches.

The orientations in the handout suggested that they should (first) study the information, then decide which option was better aligned with a given criterion, in other words, which would be better for the environment, which one for health and nutrition, etc., and integrate these lines of reasoning in a final conclusion (see Annex 2). Ideally the process of decision-making about a socio-scientific issue should follow a path from evidence and values to deciding an option. However, this was not always the case, as discussed in chapter 7. Here we are focusing on whether the small groups approached each criterion from a locally place-based, regionally place-based, or global perspective.

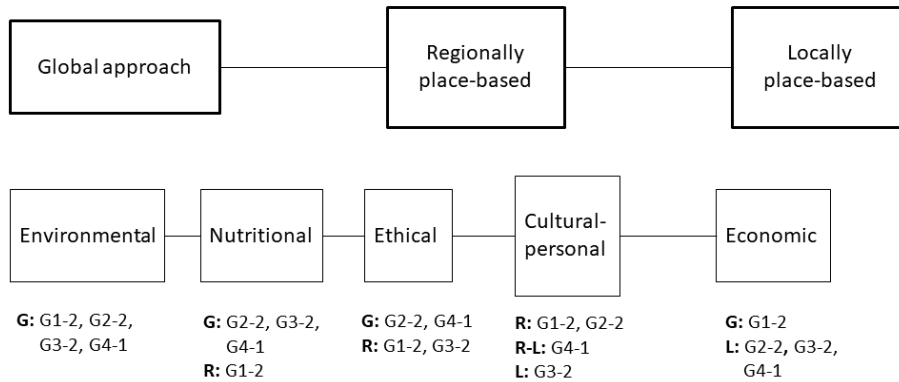


Figure 8.1. Contextualization of the five criteria, in the oral debates, on a continuum from Global approach (G), through Regionally place-based (R), to Locally place-based (L) context. From Brocos & Jiménez-Aleixandre (in press b).

The analysis of the oral debates suggests that, rather than framing the criteria in two opposing approaches, global versus local, the criteria were placed along a continuum from global context, through regionally place-based context to locally place-based context. The different contextualization of the five criteria is represented in Figure 8.1, where the environmental criterion is framed in a global approach; nutrition rather in the global one, but with a few episodes of regionally place-based context in G1-2; ethics in a global approach in G2-2 and G4-1, and in a regionally place-based context in G1-2 and G3-2; personal-cultural criteria in between regionally place-based and locally place-based contexts, and economy in a locally place-based context in three groups, although in the group G1-2 it is framed globally. Next, each criterion is discussed with excerpts.

8.3.3 Environmental criterion: global benefits of vegetarian diets for the Earth's environment

The global – local tensions emerge in the choices of an option and in the evidence supporting it. In the oral discussions of the four groups there is an explicit acknowledgment, framed in a global approach, of the benefits for the environment of a vegetarian diet. An instance is this excerpt from group G2-2, in which the explicit recognition of the superiority of vegetarian diets from an environmental perspective is

framed in a hot controversy when Breixo challenges the omnivorous option proposed by the other three participants:

162 Breixo: *A ver, desde o punto de vista da dimensión ecolóxica, que pasa?*

163 Blas: *Pues... buscaríamos una apoyatura*

164 Breixo: *Pois é [dieta omnívora] máis perxudicial [para el ambiente], non? Que a...*

165 Bea: *Si*

166 Blas: *Claro*

[...]

171 Bea: *Mira, un exemplo aquí muy claro es que te dice que con una dieta vegetariana podrías alimentar a 15 personas con la misma cantidad de tierra que necesitas para una dieta carnívora, cárnica de una sola persona [...]*

172 Breixo: *Eh... é dicir, en resumo, require máis recursos que a... que a vexetariana. [...]*

180 Blas: *Aquí en Galicia... el problema que tenemos cual era? Que si las industrias están montadas para producir carne y para la pesca y todo el rollo, pues un cambio radical hacia una dieta vegetariana perjudicaría... en un primer momento, eso, no?*

162 Breixo: *Look, from the viewpoint of the ecology dimension, what happens?*

163 Blas: *Well... we would look for support.*

164 Breixo: *But it [omnivorous diet] is more harmful [for environment], isn't? Than a...*

165 Bea: *Yes.*

166 Blas: *Of course.*

[...]

171 Bea: *Look, a clear example is that it says [handout] that with a vegetarian diet you could feed fifteen people with the same amount of land that you need for a carnivorous diet of a single person [...]*

172 Breixo: *Huh... in other words, as a summary, it requires more resources than a... a vegetarian one. [...]*

180 Blas: *Here in Galicia... What is the problem? That if industry is organized for producing meat and fishing and all that, then a radical change toward a vegetarian diet would harm... at first, it, wouldn't it?*

Bea's approach is global, for instance when comparing land use for opposed diets. All students agree in considering a vegetarian diet better for the environment, nevertheless, the tension global-local emerges when Blas introduces the context of Galicia, pointing out the

problems that vegetarianism would entail for Galician breeding sector. This is an issue carried out from the beginning, as shown in the excerpt above about the task's goals.

A global approach in the explicit acknowledgment of the benefits of vegetarianism is also identified in group G1-2, after discussing the greater energy efficiency and lesser water footprint of vegetable production compared to meat production: "*What is better for the environment?*" (Abel, turn 379) "*The vegetarian one*" (Alicia, 381) "*Obviously*" (Aarón, 382); in group G3-2, after considering the implications for global warming and the greater land and water use derived from meat production: "*Wow... right now I tell you that the vegetarian one is winning on every aspect*" (Carlos, turn 307); and group G4-1, after evaluating data regarding greenhouse gas emissions and land use caused by breeding: "*Obviously, look... environment [will be] always favoured by the vegetarian diet*" (Daniel, turn 265), mentioning what is "*better for the planet*". The issue of environmental impact of diets is global by nature (although there are instances of local effects), so a global approach could be expected.

8.3.4 Nutrition: advantages of vegetarian diets for health in a global approach

Oral debates about nutrition data present patterns with similarities to discussions about the environmental criteria: global approaches and explicit acknowledgement of the advantages for health of vegetarian diets in G2-2, G3-2 and G4-1. For the student teachers it came as a surprise that a vegetarian diet could be healthier than the western standard omnivorous diet: "*You read this and you say: I will become vegetarian [she laughs]*" (Carla, 172). We interpret her laugh as meaning that she does not contemplate it as a realistic option for her own diet.

Group G4-1 was the only one where there was, at the beginning, a clear conflict between four students proposing an omnivorous diet and Delia who defended vegetarianism and the possibility of replacing meat or fish proteins with vegetables –see chapter 7. There were

several episodes dealing with nutrition and health, most of them from a global approach, although there was an episode of implicit contextualization (turns 137–158) in personal experiences, with Daniel claiming that if someone had anaemia they would be prescribed red meat, appealing to the case of a vegan friend who suffered from anaemia, and Delia opposing it that her doctor gave her alternatives instead of meat. After briefly discussing ethics, they turn again to health:

183 Delia: *Quiero decir, ven que quizá la más sana sea una dieta vegetariana, incluyendo...*

184 Daniel: *Una omnívora, una omnívora equilibrada*
[...]

188 Delia: *...en la que se coman productos lácteos y huevo, pero [la información nutricional] no habla de una dieta omnívora, en ningún momento ahí habla de una dieta omnívora. Dice que lo más recomendable es eso [vegetariana], y que siempre que se planifique bien, debería ser... saludable. Y reduce un montón de enferme... está comprobado que se reducen enfermedades.*

[...]
193 David: *...mucho más sano. Pero que sea más sano no quiere decir que sea más equilibrado.*

194 Daniel: *Ahí está.*
[...]

196 David: *Sí, sí, yo la comparto [que la vegetariana es más saludable]. Yo la comparto dándole una vuelta de tuerca más.*
[...]

183 Delia: *I mean, they see that perhaps the healthiest one would be a vegetarian diet, including...*

184: Daniel: *An omnivorous one, omnivorous balanced.*
[...]

188 Delia: *... eating milk products and eggs, but it [nutritional handout] doesn't mention omnivorous diet, it never mentions omnivorous diet. It says that the more advisable is that one [vegetarian], and that if well planned it should be healthy. And it reduces a lot of disea... it's proved that it reduces diseases.*

[...]
193 David: *... much healthier. But being healthier doesn't mean being balanced.*

194 Daniel: *There you go.*
[...]

196 David: *Yes, yes, I share this view [that vegetarian is healthier]. I share it but turning it up another notch.*
[...]

199 Delia: *Pero por ejemplo, de lo que habla...*

200 David: *Yo, ahí, incluiría, yo incluiría... algo cárnico, así como...*

201 Daniel: *Claro.*

199 Delia: *But for instance, what it says...*

200 David: *I would, there, I would include... something meaty, as...*

201 Daniel: *Of course.*

Although Delia supports her defence of vegetarian diets in the available data, discussing aspects as longevity or the amount of fat, Daniel and David, rather than challenging the evidence, introduce new criteria, as the balance (we interpret that it refers to balance in nutrient proportions) or, claiming to agree with a vegetarian diet, they propose to include meat in it. The episode is framed globally, without references to the local context.

In group G3-2 the discussion combines appeals to nutrition and to ethics. In group G2-2, where there is disagreement between three participants defending omnivorous diet and Breixo, challenging it, the approach is also global. In group G1-2's debate the focus is on environmental and cultural criteria with very little discussion about nutrition and health in two short episodes that are in a regional place-based context: "*You should also think about... about the kings and all that, that they always died because of eating meat all the time*" (Alicia, 367), probably a reference to Spanish kings Charles V and Philip II who developed gout. We suggest that this points out to the potential of SSI to mobilize a range of knowledge from different domains, as in this case historical knowledge, to address these issues.

8.3.5 Ethics: culture-based and global contextualization

The global contextualization of criteria as those related to the environment and nutrition could be related to their presentation in the handout. However, ethics was also presented with a general approach focusing on animals' sentience, without references to local issues, but its contextualization in two of the oral debates, G1-2 and G3-2, is regionally place-based. There is an acknowledgement of the consequences of omnivorous diet for animals, and of the benefits of a vegetarian diet for their wellbeing. An example of regionally place-

based approach, framing ethics in personal experiences, takes place in group G1-2, an episode about raising animals at home: “*Everything you breed makes you feel sorry, doesn’t it?*” (Abel, 638). However, they do not carry out this empathy with animals to the end of the discussion, and they ignore the ethical criterion in their written report.

In group G3-2 the issue of animal wellbeing emerges in several episodes, rather contextualized in personal experiences

184 Celia: *Unha amiga miña... [...] fíxose vegetariana porque dicía que para ela, en plan, maltratar animais, matar tantos animais y encerralos en plan, ¿sabes? [...] y volveuse vegetariana, y está como unha rosa.*

185 Claudia: *Ai si?*

186 Celia: *[...] desde aquela que está... supersana, tío. Volveuse vegetariana y supersana. Que decía... no, que decía, o único produto que como do animal, son as abellas, [se corrige] o mel*

187 Claudia: *Entón máis ben é vegana.*

188 Celia: *Si [...] Pero en plan... ela, ¿sabes? É porque lle dá a gana. Me refiero, non é nadie lle meteu na cabeza [...]*

189 Carlos: *Pero es que... hay mucha población en el mundo como pa no... criar así a los animales pa matarlos y [inaudible] de comer.*

191 Claudia: *Si, pero date conta de que os que se matan quédanse*

184 Celia: *A friend of mine [...] she became a vegetarian because she said that for her, like, to mistreat animals, to kill so many animals and lock them like, do you know? [...] and she became a vegetarian and she is right as rain.*

185 Claudia: *Is she?*

186 Celia: *[...] since then she is... superhealthy, mate. She became vegetarian and superhealthy. She said... no, that the only animal product she eats are bees... [she corrects herself] honey.*

187 Claudia: *Then she is rather vegan.*

188 Celia: *Yes. [...] But like, she, you know? It’s because she feels like doing it. I mean, it is not that someone brainwashed her [...]*

189 Carlos: *But there is... there is too much people in the world as to not... breeding the animals in order to kill them and [inaudible] to eat.*

191 Claudia: *Yes, but you should realize that the ones*

máis ben nos países do primeiro mundo, non do terceiro, no terceiro hai máis fame que... [...]

248 Celia: *[Los animales] Se engordan, así de claro. Si, que os encerras nunha corte e veña, come come come, e morre.*

249 Carlos: *[á vez] ...se engordan, se... la ganadería intensiva, que a diferencia de la granja familiar de toda la vida, los sistemas que hay ahora de...*

250 Celia: *É como a granja, tío, dos polos, que moitos morren afogados porque uns pasan por riba de outros.*

killed rather stay in first world countries, not in third world... in the third there is more hunger than...

[...]

248 Celia: *They [animals] are fattened up, clearly. Yes, you lock them up in a stable and come on, eat, eat, eat and die.*

249 Carlos: *[at the same time] ... they are fattened up, they... intensive breeding, which is different from old family farms, current systems for...*

250 Celia: *It's like a chicken farm, man, that many of them die suffocated because some of them trample on others.*

The first episode combines ethics and health, appealing to the example of a friend whose motivation for becoming vegetarian was care for animals. Celia's (188) reference to "brainwashing" may be interpreted as implying that other people became vegetarian because of indoctrination. To the ethics justification, Carlos opposes human wellbeing, appealing to hunger, an opposition between nonhuman animals and humans that emerges also in other groups as G2-2. In the second episode there is an explicit acknowledgement of the advantages of vegetarian diet for health and ethics, supported in concerns about breeding. Carlos (249) contrasts intensive breeding with "*old family farms*", implying that, in them, animals live in better conditions. This is interpreted as an implicit reference to Spanish and Galician rural contexts, where still some families raise their own chicken, rabbits or pigs.

In the other two groups, G2-2 and G4-1, the approach is global, for instance "*we should choose the way [of eating] that causes less harm*" (Blas, turn 250), a reference to the ideas of Peter Singer in the

group G2-2, or “*From an ethics perspective the problem is that... the market [...] breaks morality*” (David, turn 569) in G4-1.

8.3.6 Cultural-personal criteria: weight of Galician traditions and social habits

The cultural criteria, in our perspective, include personal preferences, because these are shaped by culture. Although it was the one missing in a higher proportion of written reports, a close analysis of the negotiations in the oral debates shows the weight of cultural traditions and personal preferences, and its relevance in the final decisions, as discussed in chapter 7. In the four groups participants appealed to these cultural and personal values in direct support of eating meat, or to question the feasibility of vegetarian options. Group G3-2 frames it in a locally place-based context, with short references that do not originate discussion. G4-1 combines locally place-based, discussing Galician food habits, and regionally place-based episodes, while G1-2 and G2-2 frame it only in regionally place-based contexts. In several episodes local and regional place-based approaches are intertwined.

The highest number of extended episodes, five, about cultural aspects of diets occurs in group G4-1, from an early conversation about traditional food fairs in Galicia, when four of the five students contribute with instances of seafood or pork festivities. An instance of explicit appeal to the weight of culture happens after a defence of vegetarian foodstuff by Delia:

256 Delia: [...] *por ejemplo, la quinoa, el miso, y cosas... alimentos así, que aquí no se usan, el tofu o así, se puede suplir perfectamente...*

257 Daniel: [interrumpiéndola] *Y toda la dimensión cultural etc te la... jalas, también.*

258 David: *Ahí tiene razón.*

256 Delia: [...] *for instance quinoa, miso and... foods like these, which here are unusual, tofu and that, you can perfectly replace...*

257 Daniel: [interrupting her] *And the whole cultural dimension etc... you just ignore it, too.*

258 David: *There he is right.*

259 Delia: *Es que, vamos a ver, la dimensión cultural. Yo sí que es cierto que me gusta a veces pues tomarme un bocata de jamón, porque no deja de ser pues... parte de la cultura [...] tampoco es algo que diga... es imprescindible para mi vida.*

259 Delia: *So, let's see, the cultural dimension. True that I sometimes like to eat a ham sandwich, because it still is... part of the culture [...] but it is not something I consider... essential for my life.*

This acknowledgement of the relevance of social habits emerges again when Delia shares with the group difficulties for eating vegetarian, in Galicia or Spain (although the places are not explicitly mentioned):

320 Delia: [...] *Al nivel cultural claro que tienes presión... [...]*

320 Delia: [...] *At a cultural level, sure you experience pressure. [...]*

322 David: *[á vez] No, presión no, estás condicionado.*

322 David: *Not, not pressure, you are conditioned.*

323 Delia: *Yo... por ejemplo, quedas a veces para comer y... lo que pides es churrasco, pulpo... y tortilla. O sea, que si eres vegano lo tie... ¿qué te pides? Unas patatas fritas, [...] opciones, si eres vegana, tienes pocas, muy pocas.*

323 Delia: *I... for instance, you meet for dinner and what they order is barbecue, octopus and Spanish omelette. So, if you are vegan, you ha... what do you order? French fries [...] options if you are vegan, you have few, very few.*

In a later episode they discuss again the dominance of pork and beef in Galician ways of eating, and two participants, Delia and Doris, share family experiences of vegetarian relatives forced to eat meat disguised in vegetable stews –discussed in chapter 7. Their conclusion is that culturally “*we are conditioned to consume these products*” (Daniel, 429), a claim that shifts the responsibility of choosing a diet and assuming the consequences of such choice onto society, rather than on themselves.

In the groups G1-2 and G2-2 references to cultural and personal aspects are justified in experience or tradition in the regional context, in terms like “*I have been eating meat all my life*” (Bea, 146), without contextualizing it in Galicia.

8.3.7 Economy: place-based approach

The relevance of livestock breeding over agriculture in Galician economy, and consequently the problems posed by a potential mass adoption of vegetarian diets were acknowledged from a locally place-based approach in the debates of the groups G2-2, G3-2 and G4-1, as well as in 12 reports. These inferences were drawn by participants, although the economy handout did not mention diets (see Annex 3). Only in the group G1-2 economic issues were discussed from a global perspective. Two excerpts from group G2-2 discussing the issue of potential negative effects, for Galicia, of the adoption of vegetarian diets have been reproduced above. Another example is found in three episodes in the group G3-2, from an early assessment, beginning in turn 41, about the relevance of milk production for Galician wealth.

92 Celia: *Por exemplo, eu leo esto [dossier], que é o de económica e dígote, unha dieta carnívora, porque si non... Galicia vai a pique.*

93 Claudia: *Para sustentar a economía.*

94 Celia: *[...] en cambio leo a ecolóxica e digo jobé, consúmese máis agua, ¿sabes? Hai máis problemas rollo... eu que sei, efecto invernadero....*

92 Celia: *For instance, I read this [handout], the economic one, and I tell you: a carnivorous diet, because otherwise... Galicia would collapse.*

93 Claudia: *In order to sustain the economy.*

94 Celia: *[...] however I read the ecological one and I say, jeez, More water is used, you know? There are more problems, like... I don't know, greenhouse effect...*

They acknowledge the conflict among different facets of diet, which in the end they solve by opting for an omnivorous diet with less meat than the standard diet. In the three groups that focus on Galicia,

discussions about economy are emotionally laden, as shown in Celia's utterances.

As a summary, the oral debates show that the student teachers framed the criteria along a continuum from fully global to locally place-based contextualization, setting the issue in the Galician context. However, only the environmental criterion was uniformly framed in a global approach in the four groups. Regarding the other four criteria, there were differences in the approaches, both between groups and within each small group.

8.4 CONCLUSIONS

This chapter had the objective to examine how the criteria of a group decision-making task were framed, in terms of place-based versus global approach, in pre-service teachers' argumentation. Through the enactment of group-based decision-making and the argumentative interactions involved in the task, the student teachers considered the five criteria (environmental, nutritional, ethical, cultural-personal, economic) explicit in it. They did it by framing each one into a level of contextualization, sometimes in more than one level in different episodes. This *scope* of framing, which we categorized in three levels (global, regionally place-based, locally place-based), is better understood as a continuum rather than discontinued, separate levels.

In the continuum from a global approach to a highly contextualized local place-based approach a pattern emerges. As summarized in Figure 8.1, environmental criteria were framed in a global approach in the four small groups. Nutrition in a global approach in three groups, and in a regionally place-based context in G1-2. Ethics was framed in a global approach in G2-2 and G4-1, and in a regionally place-based context in G1-2 and G3-1. Cultural-personal criteria were contextualized as regionally place-based in G1-2 and G2-2, locally place-based in G3-1, and combining these two approaches in G4-1. Economy was framed in a locally place-based context in G2-2, G3-2 and G4-1, and in a global one in G1-2. It can be

argued that this framing followed the approach in the handouts, which was global for the environment, nutrition and ethics, and locally place-based for culture and economy. However, although the pattern is more global for the environment and nutrition, for ethics it is regionally place-based in two groups, for culture the approach combines regionally place-based and locally place-based, and even in economy the approach is global in one group. This means that each small group reinterpreted, to some extent, the criteria, framing them differently.

In argumentation terms, conflict was embedded in the task design. The evidence and essays about values from the three criteria framed globally in the handouts would provide support for vegetarian options (although in all the handouts there were also pieces of information against it). On the other hand, the evidence from the economy handout and the essays from the cultural criterion, framed in Galicia, would suggest problems for the adoption of vegetarianism. The findings reveal similarities, in particular in the option or argumentative claim, and differences in the process of balancing the local and the global to reach consensus, and in the justifications. Being a case study, there are limitations: it is not possible to generalize our findings; however, a number of issues emerging from this work are:

First, in all the small groups (and also in 15 out of 20 written reports) there was an explicit acknowledgment of the existence of *conflict* between different interests, dimensions or values. It may be noted that this conflict was not explicit in the handouts. We argue that this is a relevant issue, for science classrooms and in particular for teacher education. Some approaches or teaching resources about Education for Sustainable Development (ESD) obscure conflicts, creating images of SSI where all stakeholders would have the same interests; thus, for instance the financial pressures behind the continuity of fossil fuels are ignored, or the sacrifices involved in using public transport instead of private cars are not highlighted. As Ideland and Malmberg, (2015) point out, these approaches would amount to 'blackboxing' ideologies behind decisions and policies. We suggest that tasks promoting the identification of conflict have

educational value, in particular for teacher education. In order to prepare teachers for supporting the development of critical thinking in elementary classrooms, it is important, first, to model for them how to embed conflict in instructional design; second to engage student teachers in tasks that require them to deal with problems which involve conflicting interests.

Secondly, also in all groups, the multidisciplinary nature of the diets issue, and the need for integrating *conceptual knowledge, scientific data and values*, was recognized. This feature of decisions about SSI, which results from the interaction between knowledge and values, has been highlighted by authors as Kolstø (2005). This integration is a goal, for student teachers as well as for their future pupils. It may be noted that this process of integrating evaluation of evidence and reflection about values was not always following an ideal path, as discussed in chapter 7. Although the student teachers were directed to study the evidence and documents about values and then reach a decision, the findings show that in group G1-2, and to less extent in G4-1, their first moves were aimed to make a quick decision based on negotiating their already existing points of view and latter trying to figure out how to use the information to support their views, rather than to carefully analyse the evidence, as did for instance groups G2-2 and G3-2. We suggest that this contextualized task, because of its conflicting nature, and the range of information provided, supported participants (at least from two groups) to step back and ponder the different sources of information before making an evidence-based decision.

Third, about the process of dealing with conflict, it seems that the need for resolving it led participants to create new scenarios or options, different from those provided in the handouts, thus for instance in the four groups and in half of the written reports the option chosen was omnivorous with a reduction of meat intake, which we interpret as an attempt to *reconcile* conflicting evidence and values. This option was perceived as striking a balance between the benefits (for environment, for ethics) of vegetarian diets and the cultural and

economic weight of meat diets. This is revealed also by labels used in the oral discussions: some students called these diets “partially vegetarian” (in G4-1), or “lactovegetarian with occasional meat consumption” (in G2-2), or vegetarian “with fish and eggs”, as in an excerpt from G1-2. These labels seem to have a function in persuading themselves that they were choosing an environmental-friendly, ethical and nutritionally adequate option, but without calling it omnivorous diet.

Fourth, about how was this omnivorous (with less meat) option, justified in evidence and values, the processes of balancing the global and the local show that more weight was assigned to the *locally framed justifications*. Evidence and ideas from the globally oriented criteria mostly supported vegetarian options, while evidence and ideas from the locally oriented criteria suggested difficulties for adopting them. In the four small groups there was an explicit acknowledgment of the benefits for the environment of a vegetarian diet, and its advantages for health and from an ethics perspective were also acknowledged. However, the problems that it could entail for Galician economy, and in particular the weight of cultural traditions seemed to be decisive for choosing the omnivorous option. Participants explicitly acknowledged the influence of culture and the social resistance to vegetarianism. These tensions, and the compromise reached, can also be interpreted as a way to avoid some inferences from the global criteria, pointing to the benefits of vegetarian diets, by appealing to local economy and cultural tradition.

Fifth, about how participants considered the consequences of their options, as may be the impact of lifestyles on natural resources (Traina & Darley-Hill, 1995), their evaluation of cultural criteria, which involved appealing to personal experiences, suggests that, particularly in group G4-1, they *shifted the responsibility* of choosing a diet onto society, and “*the market [that] breaks morality*”. This implicitly disassociates the role of markets from individual consumers, as if consumers were completely powerless, and “conditioned” to eat meat. This is a relevant issue, because in ESD it is necessary to assume

personal responsibilities, and identify ways in which local populations can contribute toward sustainability (Kates & Parris, 2003). However, as Jicking & Wals (2008) point out, ESD may leave unchanged consumption patterns.

The question is then why these locally framed criteria were given priority. We suggest two complementary explanations:

First, *personal concrete experiences* from their local environment were given relevance over knowledge that may be perceived as theoretical and that is difficult to mobilize, such as greenhouse effects or ethical statements. This may happen for instance with anecdotes of family resistance to one relative being vegetarian, which were framed as substantial obstacles. Although the limitations of a case study preclude generalization, we suggest that highly contextualized argumentation tasks may support learning and mobilization of knowledge better than tasks framed globally.

Second, prioritizing globally oriented criteria, which mostly supported vegetarian options, over the locally oriented criteria would imply accepting that taking local actions toward vegetarianism would be desirable. This would entail the consideration of putting to practice local changes that would affect the local culture and economy, changes that would be visible and perceived as detrimental. Additionally, many of the potential benefits of this behaviour, which are global by nature (e.g. cutting greenhouse gas emissions to address climate change), rely on other agents or places following the same pattern of agency to take effect, and even if that is the case, it would be difficult to see the results of each agent's contribution to the whole. In this decision-making context, the participants' behaviour of prioritizing local criteria can be interpreted in terms of what in game theory and economy is called a rational agent, one that in contexts of uncertainty chooses actions with optimal results for itself, regardless of the optimal solution for all the agents involved. To address this issue, we suggest that raising awareness in educational contexts of the

importance of global solidarity might be relevant for promoting a transition toward sustainability.

In a perspective related to critical geographies (Massey, 1994), a further issue to be studied would be the *narratives*, images or even stereotypes that participants hold about their own place, for instance in this case about their cultural traditions. It would be necessary to evaluate whether these views and images have a correspondence with people's lives, whether they are connected to particular interests, and whether it would be useful to question them. For instance, local economy is not unchangeable, it could be transformed. Contextualized teaching would support student teachers in developing tools for engaging their pupils in applying argumentative reasoning to their real lives, and this could involve questioning the prevailing narratives.

A consideration of potential modification of personal actions and social habits about diet emerged also in the participants' arguments. It needs to be noted that action was not embedded in the task; nevertheless, the small groups addressed it in their arguments. Our findings suggest that contextualized tasks may promote students' agency, acknowledging that they may change their behaviour toward the environment, an outcome aligned with the social and democratic goals of science education. As discussed above, in some cases there was a tendency to attribute to society or local culture the responsibility over less sustainable diets. It needs to be noted that the task was about decision-making, and did not imply taking action or changing diet. It is well known that one thing is to acknowledge that some practices are more sustainable than others and a different thing is to adopt them.

The educational implications of this study are related to the curricular design and implementation of contextualized argumentation and education for sustainability. By examining the processes involved in the production of locally-grounded arguments, our findings could prove useful for designers and practitioners, in the planning of argumentative environments.

These findings raise an issue about the role of place-based education in a Western country and context, as Galicia, in which most students share a high cultural homogeneity. However, this homogeneity does not mean that science education approaches in Spain were contextualized. Far from it, until the end of Franco's dictatorship in 1975, science textbooks would for instance discuss sedimentary rocks with the example of oil fields, non-existent in Spain, instead of coal, which is abundant. SSI was introduced by innovative teachers in the 80's and in the science curricula in the 90's. In other words, in cases like ours the role of place-based education is related less to the identification of underrepresented knowledge, and rather to the engagement of student teachers in contextualized problems that are personally meaningful for them. In order to educate teachers (and students) as sustainable literate citizens and, at the same time, being culturally responsible and engaged with the survival of their traditions and local ways of thinking, we suggest the need for designing contextualized tasks supporting the integration of local and global perspectives.

III. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES EDUCATIVAS





9 CONCLUSIONS AND EDUCATIONAL IMPLICATIONS

This thesis addresses the development of criteria in the argumentation about sustainable and healthy diets by pre-service teachers and baccalaureate students. Our study aims at contributing to the study of the students' participation in the scientific practice of argumentation in the discursive context of decision-making, to the study of the development of criteria about adequate diets, and to promote the participants' disposition to adopt healthier and more sustainable eating habits. These goals are explored through the following research objectives (O1 to O5) and their respective research questions (RQ1 to RQ9):

O1. To identify which criteria the participants take initially into account to assess different human food choices, focusing on the environmental and nutritional ones, and how these criteria are modified during their participation in argumentation teaching sequences about different types of diets. This objective is addressed through the following research question, discussed in chapter 5:

RQ1) How does the pre-service teachers and baccalaureate students' assessment of different criteria related to human food choices and, more specifically, about their environmental impact, evolve throughout their participation in an argumentation teaching sequence? Conclusion 1 refers to this question.

O2. To examine how criteria pertaining to different domains, which involve knowledge and values, are articulated in the participants' arguments. This objective is addressed through the following research questions, discussed in chapter 5:

RQ2) How are different lines of reasoning regarding different criteria articulated and to what degree in the arguments supporting the choice of a diet? Conclusion 2 refers to this question.

RQ3) What data do they use and how in their arguments about the adequacy of different diets to environmental and nutritional criteria? Conclusions 3, 4 and 5 refer to this question.

O3. To examine the epistemic aims and processes enacted by the participants in a socio-scientific argumentation context and how they relate to the modification of the epistemic status of the options being argued about. This objective is addressed through the following research questions, all discussed in chapter 6:

RQ4) How are the epistemic and nonepistemic aims of the participants characterised in the debate and how do socio-relational pressures and other factors influence them? Conclusions 6 and 7 refer to this question.

RQ5) How do the participants regulate the conditions under which they should carry out the epistemic process of argumentation? Conclusion 8 refers to this question.

RQ6) How does the epistemic status of competing options in a socio-scientific argumentation context evolve in interaction with the participants' epistemic aims and the epistemic processes enacted? Conclusion 9 refers to this question.

O4. To examine the processes of negotiation about the strategies, meanings and options to be agreed by the groups. This objective is addressed through the following research questions, discussed in chapter 7:

RQ7) Which criteria have greater weight in the oral negotiation process and in the final decision? Conclusion 10 refers to this question.

RQ8) Which patterns, in terms of strategies and negotiation levels, reveal the negotiation paths in four small groups? Conclusions 11 and 12 refer to this question.

O5. To examine how the criteria about food choices are contextualized in pre-service teachers' argumentation. This objective is addressed through the following research question, discussed in chapter 8:

RQ9) How are the criteria of the task framed in pre-service teachers' argumentation, in terms of place-based versus global approach? Conclusion 13, 14, 15 and 16 refer to this question.

In the following section we summarize the conclusions drawn from this study. Then, we discuss the educational implications and the limitations of the study, and we suggest possible future lines of research.

9.1 CONCLUSIONS

We propose that the results discussed in this thesis allow us to establish the following conclusions:

Conclusion 1: The participants' perceptions evolved from an initial invisibility of the environmental impact of diets to a consideration of its relevance and an increased presence in their arguments. The results show that references to the environmental criteria were almost absent in the answers to the initial questionnaire, which included numerous nutritional, cultural-personal (for the first item), and ethical (particularly in support of a vegetarian diet) reasons. This lack of visibility of the environmental impact of human nutrition is coherent with beliefs found in the general population (Bailey, et al., 2014; Tobler, et al., 2011; Truelove & Parks, 2012; Vanhonacker, et al., 2013) and the poor attention paid to this issue in science curricula and in food and nutrition guides (Behrens et al., 2017; FAO y Food Climate Research Network, 2016). However, at the end of the

sequences almost all groups in both studies considered it in their written arguments, being explicitly ranked as the second most relevant criteria –after nutrition– by the baccalaureate students. This suggests that the sequences were successful in promoting the acknowledgement of the importance of the environmental impact of human food choices.

Conclusion 2: The majority of the groups articulated their lines of reasoning in an interdisciplinary or multidisciplinary approach in their written arguments, including the critique of alternative options. Half of the groups in both studies considered all five criteria in their arguments, and 16 out of 20 pre-service teachers' groups (PST) and 7 out of 8 in the baccalaureate study (BAC), at least four. Half of the groups showed explicit convergence of the lines of reasoning in their written arguments, and 6 out of 20 in PST and 3 out of 8 in BAC, limited convergence. This reveals that the issue was considered from an interdisciplinary or at least a multidisciplinary approach, taking into account knowledge and values from different domains, which is adequate to tackle socio-scientific issues, inherently multifaceted. More than half of the groups in both studies explicitly considered and evaluated alternative options in their arguments, which is an indicator of quality in argumentation.

Conclusion 3: Participants used a wide range of environmental data to support that diets with higher proportion of vegetable products are more adequate from an environmental point of view. These data include references to the water footprint or to energy efficiency, which are generally overlooked by students dealing with environmental issues (Agraso & Jiménez-Aleixandre, 2003; Sorti, 2016). In PST three types of data, about pollution, efficiency in the use of land and water footprint, are used by more than half of the reports. In BAC there is more dispersion, and only water consumption is used in 3 out of the 7 reports that address the environmental criterion. These data are used in almost all cases to support that diets with reduced proportion of animal products are more environmentally acceptable, in accordance with the literature (Stehfest et al., 2009; Tilman y Clark, 2014). Three thematic issues,

anthropocentrism, mistrust about the use of chemicals in food production and positive attitudes towards organic food were identified.

Conclusion 4: Participants used data related to nutrition to differently characterise omnivorous and vegetarian diets.

Omnivorous diets were depicted as nutritionally adequate, but associated to health risks. In contrast, vegetarian diets were associated to general health benefits, but also to potential nutritional deficits. In PST there were more references to nutrients, whereas in BAC, comparatively, there were more references to health conditions. The argumentative relationships established among diets, nutrients, food and health were, in general, implicit or limited, particularly in BAC.

Conclusion 5: Alternative conceptions related to nutrition were identified, which decreased through the sequence, resulting in an increase of the nutritional acceptability of vegetarian diets.

We identified a number of alternative conceptions in the initial questionnaire and in the written reports, such as an overestimation of the proteins needed in a healthy diet, the excessive relevance of vitamins or the consideration that eating meat is necessary, which arguably affected negatively in the nutritional consideration of vegetarian diets and in favour of omnivorous diets. These conceptions, which are well described in the literature (Banet y Núñez, 1992; International Food Information Council Foundation, 2010; Macdiarmid, 2013), are less frequent in the written reports, particularly those related to nutrients. Consequently, we observed an evolution towards a better acknowledgement of the nutritional acceptability of vegetarian diets, specially in BAC, in which vegetarian diets were explicitly considered nutritionally adequate – slightly less than the omnivorous ones.

Conclusión 6: A rubric was developed to identify the epistemic and nonepistemic aims of the baccalaureate students through their engagement in epistemic performances, whose results indicate predominance of epistemic aims. The epistemic

aims identified relate to performances in the social context of the group such as those leading to an accurate interpretation of the available information, to achieve a properly justified decision or to share individual understandings with the group. The nonepistemic aims identified are, comparatively, more individually focused, such as those related to enjoying oneself, the avoidance of cognitive effort, finishing the task as soon as possible and procedural display (Jiménez-Aleixandre et al., 2000) or to preserving a positive moral self-image. The results of this analysis reveal that most of the students (19 out of 29) show predominance of epistemic aims, which suggests that the task design and implementation was successful in promoting the students' epistemic aims and performances.

Conclusion 7: We have identified three factors potentially affecting the balance between epistemic and nonepistemic aims: socio-relational pressures, cognitive fatigue and the role of the teacher. The effect of socio-relational pressures is mixed. In some groups they are predominantly negative (e.g. GA-3), potentially decreasing epistemic aims. In others, particularly for GA-1, they seem to promote the adoption of epistemic aims. There are also some instances of well-intentioned pressures with a limited positive impact and instances of negative pressures that are explicitly resisted. These results suggest that socio-relational pressures have the potential to enhance or hinder the adoption of a deeper epistemic stance via peer-to-peer interactions. Cognitive fatigue due to sustained engagement in the task, and the role of the teacher, pointing to time constraints to finish the task, seem to have negatively influenced the balance between epistemic and nonepistemic aims, in favour of the latter.

Conclusion 8: The baccalaureate students regulated to some extent the rules of debate for carrying out argumentation. Despite the general consideration that the establishment of the conditions to reliably carry out epistemic process is tacit (Baker, 2009; Chinn et al., 2011), we have identified some instances of the regulation of the rules of debate when participants point out that a peer has infringed them. Three types of regulation performances were identified: logic,

cooperative and those delimiting the problem space, being the latter the most frequent, which could be related to the design of the task analysed. In GA-1 we have found several instances of establishment of rules of debate which, through the exertion of socio-relational pressures, lead to a dissenting participant's acceptance. We also have identified potential violations of rules of debate not criticized by the students.

Conclusion 9: There is a correspondence between the epistemic aims and processes adopted by baccalaureate students and the epistemic status of the options considered, which converged throughout the debate. The analysis of the nutritional debate in GA-1 show that three of the members, who showed predominance of epistemic aims and shared beliefs about the epistemic processes enacted, proposed similar scores for each option, whereas the scores proposed by the fourth member, whose interventions were predominantly indicative of nonepistemic aims, were initially outliers. Through the exertion of socio-relational pressures and regulation of the rules of debate, an increasingly convergent trend of shared epistemic aims and processes was identified, related to the convergence of the proposed scores. A sophisticated relationship between the negotiation of the rules of the debate and the reliability of the decision-making strategies was identified in this group. We argue that the specific aims adopted and the processes enacted by the participants have an influence in the rest of the participants' aims and in how the rest of the debate is carried out, in an iterative, back-and-forth process.

Conclusion 10: The nutritional criterion was apparently critical in the election of a diet, but oral debates in pre-service teachers point to the relevance of the cultural-personal criteria. The nutritional criterion is considered in all the written reports, and it also occupies a substantial amount of time in the oral discussions. Apparently, these data would point to a greater weight of the nutritional criterion in the final decision: all groups chose the diet that was depicted as the most nutritionally adequate in their arguments.

However, despite references to cultural and social values being less prominent in the written products, a closer analysis of how PST justified the final options reveals the weight of cultural traditions as being the one possibly tipping the balance towards including meat in the diet.

Conclusion 11: There are differences in the characterisation of the negotiation paths taken by pre-service teachers' groups. The negotiation paths in the four groups differ in terms of the initial state, the strategies adopted, how they reach consensus and how they manage conflicts, although there are some similarities. The process of integrating evaluation of evidence and reflection about values was not always following an ideal path, particularly in G1-2, in which participants made a decision at the very beginning. In some cases, negotiation is not carried to its last consequences, in G2-2 due to time pressure, and in G3-2 due to disinterested concessions. A detailed analysis of the negotiation path from group G4-1, starting from opposed alternatives, illustrates a case of constructive interaction, progressing through a series of offers and acceptances, which involve participants in an appropriation of dialogical contributions from others, reaching a consensus through mutual, although not symmetrical, concessions.

Conclusion 12: The most frequent negotia are those related to task solutions, and there is a higher frequency of negotiation instances, and more sophisticated, during the intragroup episodes. A rubric was developed for characterising the types of negotia addressed in the oral debates and the levels of sophistication of the negotiation processes. From the 45 negotia identified in G4-1, 31 belong to the problem-oriented type and, from those, 21 to task solutions, which may be related to the task design. As expected, most of the instances of negotiation took place during the intragroup stage, in which they jointly decided which diet they should choose. The episodes categorised as lower negotiation levels were more frequent than the higher ones, but this difference decreases substantially for the intragroup stage.

Conclusion 13: Pre-service teachers explicitly recognised the existence of conflict in the task. In the oral debates of the four small groups analysed and in 15 out of 20 written reports we identified an explicit acknowledgment of conflicts between different interests, criteria or values, such as those between the benefits for the environment of vegetarian diets and its negative consequences for Galician economy. It may be noted that this conflict was not explicit in the handouts, but it was embedded in the task. It seems that the need for resolving it led PST to create new scenarios or options –such as the omnivorous diet with reduced meat–in an attempt to reconcile conflicting evidence and values. We suggest that this contextualized task, because of its conflicting nature, supported participants, at least from two of the four groups analysed in detail, to step back and ponder the different sources of information before making a decision.

Conclusion 14: Pre-service teachers framed the criteria involved in the issue of diet election in a continuum between a global approach and locally place-based contextualization. We characterised the framing of each criteria in three levels (global, regionally place-based and locally place-based), but the scope of framing is better understood as a continuum. A pattern emerged, with the criteria being gradually framed from a global approach to local contextualization, in the following order: environmental, nutritional, ethical, cultural-personal and economic criteria. It can be argued that this framing followed the approach in the handouts, but the results of the four small groups suggest that participants reinterpreted the criteria to some extent, framing them differently. For instance, ethics was regionally place-based in two groups –the approach was global in the handouts– and economy was framed globally in one group –whereas locally framed in the handouts.

Conclusion 15: More weight was given to locally framed justifications for the election of a diet in pre-service teachers' debates. The analysis of the oral debates of four PST groups suggest that they acknowledge that evidence from the globally oriented criteria

—specially regarding the environment— mostly supported vegetarian options, while evidence and ideas from the locally oriented criteria suggested difficulties for adopting them. These four groups chose omnivorous diet with reduced meat consumption, prioritizing locally framed criteria, such as economy and culture. We suggest two possible explanations: 1) personal experiences were given relevance over theoretical, abstract knowledge, and 2) In global dimensions, the results of each agent’s potentially positive contributions to the whole are difficult to see, whereas in place-based dimensions, local changes would be visible and, in this dilemma, perceived as detrimental.

Conclusion 16: A disposition to take actions to modify eating habits emerged in pre-service teachers’ arguments, however they shifted the responsibility of choosing a diet onto society. Potential modifications of personal actions and social habits about diets were identified in the arguments. It needs to be noted that agency was not explicitly embedded in the task; nevertheless, the small groups addressed it in their arguments. Our findings suggest that contextualized tasks may promote students’ agency, acknowledging that they may change their behaviour towards the environment. However, in some cases (e.g. G4-1) there was a tendency to attribute to society or local culture the responsibility over less sustainable diets. This implicitly disassociates the role of markets from individual consumers, as if individuals were powerless and conditioned to eat meat.

9.2 EDUCATIONAL IMPLICATIONS

The following educational implications are drawn from these conclusions:

From conclusion 1, 2, 3, 4 and 5: The results of this study suggest that engaging in sequences that require the students’ participation in the scientific practice of argumentation and that promote the explicit reflection about criteria related to human food choices and about argumentation quality can increase the awareness of the health and environmental benefits associated to a reduction of the

consumption of animal products. An implication of the study is the need for further problematizing human food choices and its sustainability, making visible its environmental impact, for instance through the implementation of learning sequences that promote the consideration of this issue through an interdisciplinary approach. We emphasise the potential role of educational institutions in promoting the social transition towards nutritional habits with higher proportion of vegetables, in accordance with the recommendations of international organisations and associations (Garnett, 2014; Searchinger et al., 2014).

In this study we have found alternative conceptions related to nutrition that potentially contributed to the perception of barriers difficulting this transition to vegetable-rich diets, as reported in the literature (Macdiarmid, 2013). We suggest that an inadequate use of the food pyramid and misguided notions such as the suitability of a “varied diet” might have contributed to convey the idea that vegetarian diets are unhealthy. Thus, we propose exploring the educational potential of alternative tools, such as the double pyramid, nutritional and environmental, created by the Barilla Center for Food and Nutrition (2016). We emphasise the need for increased efforts in the diffusion of recent studies regarding the nutritional qualities of vegetarian diets and about promoting the knowledge and access to foods alternative to those based on animal products.

From conclusions 6, 7, 8 and 9: The rubric developed based in the AIR model (Chinn et al., 2014) revealed its value for characterising the participants' epistemic and nonepistemic aims in argumentative contexts. We argue that the refinement and further development of this tool could be valuable to provide insights on how epistemic cognition takes place in social environments. The results of this study have implications for classroom organisation –as in how to organise small groups– and for the design of learning environments that could promote a broader disposition to adopt epistemic aims, taking into account the effects of factors such as socio-relational pressures, time pressure and cognitive fatigue in the students' aims.

An implication of the study is the need of promoting the encouragement of positive peer-to-peer interactions leading to epistemic aims. For this, we suggest the need for modelling and improving how socio-relational pressures are exerted by students, and for enhancing their ability to establish, defend and negotiate the rules of the debate, in order to support students' self-regulation skills for refining the conditions for carrying out epistemic processes such as argumentation. The design of the task, based on the optimization strategy, proved to be useful for tracking the epistemic status of the options throughout the debate, which suggests its suitability to address complex socio-scientific issues.

From conclusions 10, 11, 12, 13, 14, 15 and 16: The study involved the elaboration of instruments to analyse negotiation, such as the rubric for the negotiation levels or the representation of negotiation paths between conflicting positions, which have potential to further examine how negotiation processes are carried out in argumentative contexts. The results point to the relevance of scaffolding decision-making tasks about socio-scientific issues, in order to avoid students making premature decisions that are not based on evidence.

Participants acknowledged the conflict embedded in the task. We argue that this is a relevant issue for science classrooms, and in particular for teacher education, as in socio-scientific contexts it is not always possible to reach a solution that meets all interests. In order to prepare teachers for supporting the development of critical thinking in classrooms, we argue that it is important to model how to embed conflict in instructional design, and to engage them in tasks that require dealing with problems involving conflicting interests to promote a socially responsible decision-making.

The weight assigned to locally-framed criteria in the oral debates potentially restricts the disposition to adopt more sustainable eating habits. To address this issue, we suggest that it would be important to design with the purpose of raising awareness in educational contexts

of the importance of global solidarity and personal responsibilities for promoting a transition toward sustainability. This could involve questioning prevailing narratives and stereotypes that participants hold about their own place, and their connection to particular interests.

Educational implications are related to the curricular design and implementation of contextualized argumentation and education for sustainability. In the context of places like Galicia, the role of place-based education could be less related to the identification of underrepresented knowledge, and rather to the engagement of students in contextualized problems that are personally meaningful for them. In order to educate teachers and students as sustainable literate citizens and, at the same time, culturally responsible, we suggest the need for designing contextualized tasks supporting the integration of local and global perspectives.

9.3 LIMITATIONS AND FUTURE LINES OF RESEARCH

The limitations of this research are mainly related to its methodological design. The thesis comprises two case studies, whose results are, by nature, specific to the context in which they were developed, therefore the findings and conclusions cannot be generalized. The study was carried out in real classroom conditions, which implies a lack of control over certain aspects, such as the absence of some participants in a number of sessions. This factor limited the extension of the available data, difficulting its processing. Differences between both studies need to be taken into account regarding the comparisons established: differences in the design of the learning sequences, in the age of the participants, and in their educational and sociocultural contexts. Another methodological limitation is related to the comparison between individual and collective products, which are not equivalent.

We propose the following future lines of research in relation to the findings of our study:

To continue and expand the study of non-structural dimensions of argumentation, such as the development of criteria for evaluating options, epistemic performances and the role of emotive resources. Drawing from the work of Barzilai and Chinn (2018), a study about epistemic performances related to argumentation has already been initiated (Jiménez-Aleixandre, Chinn & Brocos, 2019). In relation to argumentation and the social aspects of epistemic cognition, it would be interesting to examine issues such as: a) what features of task design promote epistemic aims; b) how to organise learning environments in order to promote the adoption of epistemic aims; c) how to encourage positive peer-to-peer interactions; d) the relations between socio-relational pressures and the use of emotions as argumentative resources (Plantin, 2011) in argumentation, and in negotiation processes; e) the role of metacognitive experiences and its social implications in the development of epistemic and nonepistemic aims.

To explore the dimensions of critical thinking that are developed in the context of teaching sequences embedding conflict by design. The examination of the development of independent positions, which was initiated (Jiménez-Aleixandre, Puig & Brocos, 2017), has been finally not included in the dissertation. It is, however, an interesting avenue to pursue. We suggest that it is relevant to delve into the specific relationships between the tensions from different nature in environmental socio-scientific issues: individual/social, local/global and knowledge/values, and how to use them in the design in order to promote education and actions for sustainability.

In relation to the modification of food choices, we suggest the interest of exploring the influence of factors such as prior scientific knowledge or gender, which were not taken into account in our study, and may affect the disposition to modify dietary habits due to environmental reasons. We propose the need of investigating the relationship between decisions about food choices and the identified anthropocentric attitudes, mistrust in the food production technologies and acritical confidence in organic products, whose benefits are being

questioned (Seufert, et al., 2012). Furthermore, it would be interesting to explore the educational potential of resources such as the double pyramid, nutritional and environmental (Barilla Center for Food and Nutrition, 2016). We propose the development of further research about the impact of learning sequences about this issue in participants' everyday food choices as well as its effects over time.

We expect that the research carried out in this thesis contributes to shed light on the ways of promoting more sustainable and healthy dietary habits, and on the issues related to non-structural dimensions of argumentation, such as the development of criteria for evaluating options, as well as to the epistemic performances involved in the engagement in argumentation.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acar, O., Turkmen, L., y Roychoudhury, A. (2010). Student Difficulties in Socio-scientific Argumentation and Decision-making Research Findings: Crossing the borders of two research lines. *International Journal of Science Education*, 32(9), 1191-1206.
- Achieve (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Agraso, M. F. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2003). Percepción de los problemas ambientales por el alumnado: los recursos naturales. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 17, 91-105.
- Aikenhead, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475.
- Aikenhead, G. S. (1997). Toward a first nations cross-cultural science and technology curriculum. *Science Education*, 81(2), 217-238.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., y Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- American Association for the Advancement of Science (1989). *Science for all Americans: A project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology*. Washington, DC: AAAS.
- Austgulen, M., Skuland, S., Schjøll, A., y Alfnes, F. (2018). Consumer Readiness to Reduce Meat Consumption for the Purpose of Environmental Sustainability: Insights from Norway. *Sustainability*, 10(9), 3058.
- Baier, A. C. (1988). Hume on moral sentiments, and the difference they make. En A. O. Rorty (Ed.), *Philosophers on Education: New Historical Perspectives* (pp. 226-237). Nueva York: Routledge.

- Bailey, R., Froggatt, A., y Wellesley, L. (2014). *Livestock–climate change’s forgotten sector*. The Royal Institute of International Affairs.
- Baker, M. J. (1994). A model for negotiation in teaching-learning dialogues. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 5(2), 199–254.
- Baker, M. J. (1999). Argumentation and constructive interaction. En P. Coirier y J. Andriessen (Eds.), *Foundations of Argumentative Text Processing* (pp. 179–202). Amsterdam: University of Amsterdam Press.
- Baker, M. J. (2002). Argumentative interactions, discursive operations and learning to model in science. En P. Brna, M. Baker, K. Stenning, y A. Tiberghien (Eds.), *The role of communication in learning to model*, (pp. 303–324). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Baker, M. J. (2003). Computer-mediated argumentative interactions for the co-elaboration of scientific notions. En J. Andriessen, M. J. Baker y D. Suthers (Eds.), *Arguing to Learn: Confronting Cognitions in ComputerSupported Collaborative Learning environments* (pp. 47-78). Dordrecht, Países Bajos: Kluwer Academic Publishers.
- Baker, M. J. (2009). Argumentative interactions and the social construction of knowledge. En N. Muller Mirza y A.-N. Perret-Clermont (Eds.), *Argumentation and education: Theoretical foundations and practices* (pp. 127–144). Dordrecht: Springer.
- Bakhtin, M. M. (1986). *Speech genre and other late essays*. Austin, TX: University of Texas Press.
- Banet, E. y Núñez, F. (1992). La digestión de los alimentos: Un plan de actuación en el aula fundamentado en una secuencia constructivista del aprendizaje. *Enseñanza de las ciencias*, 10(2), 139-147.
- Barab, S. y Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
- Barilla Center for Food and Nutrition (2016). *Double Pyramid 2016*. Parma, Italia: BCFN. Recuperado de:

- <https://www.barillacfn.com/m/publications/doublepyramid2016-more-sustainable-future-depends-on-us.pdf>
- Barzilai, S. y Chinn, C. (2018) On the goals of epistemic education: Promoting apt epistemic performance. *The Journal of the Learning Sciences*, 27(3), 353–389.
- Bauer, H. H., Heinrich, D., y Schäfer, D. B. (2013). The effects of organic labels on global, local, and private brands: More hype than substance? *Journal of Business Research*, 66(8), 1035–1043.
- Bazerman, C. (1988). *Shaping written knowledge*. Madison WI: University of Wisconsin Press.
- Behrens, P., Kiefte-de Jong, J. C., Bosker, T., Rodrigues, J. F., De Koning, A., y Tukker, A. (2017). Evaluating the environmental impacts of dietary recommendations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(51), 13412–13417
- Bell, P., Bricker, L., Tzou, C., Lee, T., y Van Horne, K. (2012). Exploring the Science Framework: Engaging learners in scientific practices related to obtaining, evaluating and communicating information. *Science Teacher*, 79(8), 31–36.
- Berland, L. K. y Reiser, B. (2011). Classroom communities’ adaptation of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, 95, 473–498.
- Berland, L. K., Schwarz, C. W., Krist, C., Kenyon, L., Lo, A. S., y Reiser, B. J. (2016). Epistemologies in practice: Making scientific practices meaningful for students. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(7), 1082–1112.
- Billig (1996). *Arguing and thinking: A rhetorical approach to social psychology* (segunda edición). Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press
- Bledsoe, K. E. (2013). “Starch is very fatty”: Understanding the logic in undergraduate student conceptions about biological molecules. *Electronic Journal of Science Education*, 17(2), 1–35.
- Boyd, R., Gasper, P., y Trout, J. D. (1991). *The philosophy of science*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

- Braun, V. y Clarke, V. (2013). *Successful qualitative research: A practical guide for beginners*. Londres, Reino Unido: Sage Publications.
- Bravo, B. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2014). Articulación del uso de pruebas y el modelo de flujo de energía en los ecosistemas en argumentos de alumnado de bachillerato. *Enseñanza de las ciencias*, 32(3), 425-442.
- Breiting, S. y Mogensen, F. (1999). Action Competence and Environmental Education. *Cambridge Journal of Education*, 29 (3), 349-353.
- Bricker, L. A. y Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), 473-498.
- Brocos, P., Jiménez-Aleixandre, M. P. (2015). *Developing criteria and arguments about sustainable and healthy diets: the vegetarianism dilemma*. Comunicación presentada en el 11 International Conference for the European Science Education Research Association (ESERA), Helsinki, Finlandia.
- Brocos, P. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (en prensa a). El impacto ambiental de la alimentación: argumentos de alumnado de magisterio y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*.
- Brocos, P. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (en prensa b). What to eat here and now: Contextualization of scientific argumentation from a place-based perspective. En I. Sánchez-Tapia (Ed.) *Contextualizing science education for social justice*. Springer.
- Brundtland et al. (1988). *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Alianza.
- Bruner, J. (1986). *Actual Minds, Possible Worlds*. Massachussets: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1996). *The culture of education*, Cambridge, Massachussets: Harvard University Press.
- Bruner, J. (2000). *El habla del niño: aprendiendo a usar el lenguaje*. Barcelona: Paidós D. L.
- Bryant, D., Chiaravalloti, N. D., y DeLuca, J. (2004). Objective Measurement of Cognitive Fatigue in Multiple Sclerosis. *Rehabilitation Psychology*, 49(2), 114-122.

- Bybee R. W. (1997). Towards an understanding of scientific literacy. En W. Gräber y C. Bolte. (Eds.), *Scientific literacy. An international symposium* (pp. 37-68). Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN): Kiel, Alemania.
- Cabello-Garrido, A., España-Ramos, E., y Blanco-López, Á. (2017). Students' mental models of human nutrition from a literature review. En K. Hahl, K. Juuti, J. Lampiselkä, A. Uitto, y J. Lavonen (Eds.), *Cognitive and affective aspects in science education research: Selected papers from the ESERA 2015 Conference* (pp. 179-190). Cham, Suiza: Springer
- Campbell-Arvai, V. (2015). Food-related environmental beliefs and behaviours among university undergraduates: a mixed-methods study. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16(3), 279-295.
- Castro, X. (1999). *A Lume Manso: Estudio sobre a Historia Social da Alimentación en Galicia*. Vigo: Galaxia.
- Castro, X. (2010). *Yantares Gallegos: Historia de la dieta atlántica*. Santiago de Compostela: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la USC.
- Cohen, L. J. (1992). *An essay on belief and acceptance*. Oxford: Clarendon Press.
- Colucci-Gray, L., Camino, E., Barbiero, G., y Gray, D. (2006). From scientific literacy to sustainability literacy: an ecological framework for education. *Science Education*, 90(2), 227-252.
- Corbin, J. y Strauss, A. (2015). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (cuarta edición). Thousand Oaks, California: Sage Publications.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry & research design* (tercera edición). Thousand Oaks. California: Sage Publications.
- Crujeiras, B. y Jiménez Aleixandre, M. P. (2012). Participar en las prácticas científicas: aprender sobre la ciencia diseñando un experimento sobre pastas de dientes. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 72(1), 12-19.

- Crujeiras, B. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2013). Challenges in the implementation of a competency-based curriculum in Spain. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 208-220.
- Chang Rundgren, S. N. y Rundgren, C. J. (2010). SEE-SEP: from a separate to a holistic view of socioscientific issues. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), Artículo 2.
- Chang, S. N. y Chiu, M. H. (2008). Lakatos' scientific research programmes as a framework for analysing informal argumentation about socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 30(13), 1753-1773.
- Charmaz, K. (2000). Grounded theory: Objectivist and constructivist methods. En N. K. Denzin y Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (2ª edición) (pp. 509-535). Thousand Oaks, California: Sage Publications.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique* (2ª edición). Grenoble, France: La Pensée Sauvage.
- Chinn, C. A. y Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63(1), 1-49.
- Chinn, C. A. y Clark, D. B. (2013). Learning through collaborative argumentation. En C. E. Hmelo-Silver, C. A. Chinn, C.K. Chan, y A. M. O'Donnell (Eds.), *The international handbook of collaborative learning* (pp. 314-332). New York: Routledge.
- Chinn, C. A. y Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218.
- Chinn, C. A., Buckland, L. A., y Samarapungavan, A. L. A. (2011). Expanding the dimensions of epistemic cognition: Arguments from philosophy and psychology. *Educational Psychologist*, 46(3), 141-167.
- Chinn, C. A., Rinehart, R. W., y Buckland, L. A. (2014). Epistemic cognition and evaluating information: Applying the AIR model of epistemic cognition. En D. N. Rapp y J. L. G. Braasch (Eds.), *Processing inaccurate information: Theoretical and*

- applied perspectives from cognitive science and the educational sciences* (pp. 425-453). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Chinn, P. W. U. (2012). Developing teachers' place and culture-based pedagogical content knowledge and agency. En B. Fraser, K. Tobin y C. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 323-334). Dordrecht: Springer.
- Christodoulou, A. (2012). *The science classroom as a site of epistemic talk: two case studies of teachers and their students*. Tesis doctoral. King's College London, Londres.
- de Bakker, E. y Dagevos, H. (2012). Reducing meat consumption in today's consumer society: questioning the citizen-consumer gap. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 25(6), 877-894.
- de Haan, G. (2010). The development of ESD-related competencies in supportive institutional frameworks. *International Review of Education*, 56(2), 315-328.
- Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*. Galicia, 29 de junio de 2015, núm. 120, pp. 25434-7073.
- Demarest, A. B. (2014). *Place-based Curriculum Design: Exceeding Standards Through Local Investigations*. New York: Routledge.
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (2ª edición). New York: McGraw-Hill.
- Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (2008). *Strategies of qualitative inquiry* (Vol. 2). Thousand Oaks. California: Sage Publications.
- Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (2013). *Collecting and interpreting qualitative materials* (4ª edición). Thousand Oaks. California: Sage Publications.
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Indianápolis, Indiana: Kappa Delta Pi.

- Díaz de Bustamante, J. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2000). Communication in the laboratory sessions and sequences of arguments. En I. García-Rodeja, J. Díaz, U. Harms, y M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Proceedings from the 3rd Conference of European Researchers in Didactic of Biology* (pp. 247–260). Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.
- Dogan, N. y Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of research in Science Teaching*, 45(10), 1083-1112.
- Driver, R. y Newton, P. (1997). *Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms*. Comunicación presentada en International Conference for the European Science Education Research Association (ESERA), Roma, Italia.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., y Mortimer, E. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23 (7), 5-12.
- Driver, R., Newton, P., y Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science education*, 84(3), 287-312.
- Duschl, R. A. (1990). *Restructuring Science Education: The importance of theories and their development*. New York: Teachers College Press.
- Duschl, R. A. (2007). Quality argumentation and epistemic criteria. En S. Erduran y M. P. Jiménez Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp. 159-175). Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Duschl, R. A. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268-291.
- Duschl, R. A. y Grandy, R. (2013). Two views about explicitly teaching Nature of Science, *Science & Education*, 22, 2109-2139.

- Duschl, R. A. y Grandy, R. E. (2008). *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Duschl, R. A. y Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in Science Education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Eemeren, F. H. van y Grootendorst, R. (1987). Fallacies in pragma-dialectical perspective. *Argumentation*, 1(3), 283-301.
- Eemeren, F. H. van y Grootendorst, R. (1992). *Argumentation, communication, and fallacies: A pragma-dialectical perspective*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Eemeren, F. H. van y Grootendorst, R. (2004). *A systematic theory of argumentation: The pragma-dialectical approach*. New York: Cambridge University Press.
- Eemeren, F. H. van, Garssen, B., Krabbe, E. C., Henkemans, A. F. S., Verheij, B., y Wagemans, J. H. (2014). *Handbook of argumentation theory*. Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Elby, A. y Hammer, D. (2001). On the substance of a sophisticated epistemology. *Science Education*, 85(5), 554-567.
- Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 133-156
- Erduran, S. y Evagorou, M. (2012). *Visualising Evidence and Scientific Methods: Implications for Science Education*. Comunicación presentada en 2012 Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Indianápolis, Indiana.
- Erduran, S., Simon, S., y Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science education*, 88(6), 915-933.
- Erduran, S., y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). *Argumentation in science education. Perspectives from classroom-Based Research*. Dordrecht, Países Bajos: Springer.

- Eshel, G., y Martin, P. A. (2005) Diet, Energy, and Global Warming. *Earth Interactions*, 10, 1-17
- European Commission/EACEA/Eurydice. (2012). *Developing key competences at school in Europe: Challenges and opportunities for policy – 2011/2012 EurydiceReport*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Evans, J. St. B. T. (2002). Logic and human reasoning: An assessment of the deduction paradigm. *Psychological Bulletin*, 128, 978–996.
- Fleer, M. y Pramling, N. (2015). *A cultural-historical study of children learning science: Foregrounding affective imagination in play-based settings*. Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Fleming, R. (1986a). Adolescent reasoning in socio-scientific issues. Part I. Social cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 677–687.
- Fleming, R. (1986b). Adolescent reasoning in socio-scientific issues, Part II: Nonsocial cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 689–698.
- Flick, U. (2014). Mapping the field. En U. Flick (Ed.), *The Sage handbook of qualitative data analysis* (pp. 3–18). Thousand Oaks, California: Sage Publications.
- Food and Agriculture Organization (2009). *How to Feed the World in 2050*. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Food and Agriculture Organization (2009). *How to Feed the World in 2050*. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Food and Agriculture Organization (2012). *Sustainable Diets and Biodiversity: Directions and Solutions for Policy, Research and Action*. Proceedings of the International Scientific Symposium, Biodiversity and Sustainable Diets United Against Hunger. Sede de la FAO, Roma, Italia.
- Food and Agriculture Organization y Food Climate Research Network (2016). *Plates, pyramids, planet*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i5640e.pdf>

- Ford, M. (2008). Disciplinary Authority and Accountability in Scientific Practice and Learning. *Science Education*, 92, 404-423.
- Frank, C., Dixon, C. N., y Green, J. L. (1999). Classrooms as cultures: Understanding the constructed nature of life in classrooms. *Primary Voices*, 7(3).
- Garnett T. (2014). What is a sustainable healthy diet? A discussion paper. Oxford, United Kingdom: Food Climate Research Network (FCRN).
- Gee, J. P. (2014). *An introduction to discourse analysis: Theory and method* (cuarta edición). New York: Routledge.
- Gee, J. P. y Handford, M. (2012). *The Routledge Handbook of discourse analysis*. Abingdon, Reino Unido: Routledge.
- Giere, R., Bickle, J., y Maudlin, R. F. (2006). *Understanding scientific reasoning* (5ª ed.). Belmont, California: Thomson Wadsworth.
- Gil, D. (1993). Contribución de la Historia y Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de Enseñanza/Aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11, 197-212.
- Gill, R. (1996). Discourse analysis: Methodological aspects. In J. E. Richardson (Ed.), *Handbook of Qualitative Research Methods for Psychology and the Social Sciences* (pp. 141-158). Leicester: British Psychological Society.
- Glaser, B. G. y Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. London: Aldine.
- Godfrey, D. M. y Feng, P. (2017). Communicating sustainability: Student perceptions of a behavior change campaign. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(1), 2-22.
- González-Gaudio, E. J. (2005). Education for sustainable development. *Policy Futures in Education*, 3(3), 243-250.
- González-Gaudio, E. J. (2006). Environmental education: A field in tension or in transition? *Environmental Education Research*, 12(3-4), 291-300.
- Gräber, W., Erdmann, T., y Schlieker, V. (2001). *ParCIS: Partnership between Chemical Industry and Schools*. Kiel: IPN.

- Graça, J., Oliveira, A. y Calheiros, M. M. (2015). Meat, beyond the plate. Data-driven hypotheses for understanding consumer willingness to adopt a more plant-based diet. *Appetite*, 90, 80-90.
- Grandy, R. y Duschl, R. A. (2007). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: Analysis of a conference. *Science & Education*, 16(2), 141-166.
- Greene, J. A., Azevedo, R., y Torney-Purta, J. (2008). Modeling epistemic and ontological cognition: Philosophical perspectives and methodological directions. *Educational Psychologist*, 43(3), 142-160.
- Greenwood, D. (2013). A critical theory of place-conscious education. En R. B. Stevenson, M. Brody, J. Dillon, y A. E. J. Wals (Eds.), *International handbook on environmental education*, (pp. 93-100) New York: Routledge.
- Hennessy, S. (1993). Situated cognition and cognitive apprenticeship: Implications for classroom learning. *Studies in Science Education*, 22(1), 1-41.
- Hewson, P. W. (1985) Epistemological commitments in the learning of science: Examples from dynamics. *European Journal of Science Education*, 7(2), 163-172.
- Hewson, P. W. y Thorley, R. (1989). The conditions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education*, 11(5), 541-553.
- Hintikka, J. (1999). *Inquiry as inquiry: A logic of scientific discovery*. Dordrecht, Países Bajos: Kluwer Academic.
- Hodson, D. (2014). Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534-2553.
- Hofer, B. K. y Pintrich, P. R. (2002). *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
- Hogan, K. (2002). Small groups' ecological reasoning while making an environmental management decision. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), 341-368.

- Holbrook, J. y Rannikmae, M. (1997). *Supplementary teaching materials promoting scientific and technological literacy*. Tartu, Estonia: ICASE (International Council of Associations for Science Education).
- Holbrook, J. y Rannikmae, M. (2007). Nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- Holbrook, J., y Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.
- Holm, L. y Møhl, M. (2000). The role of meat in everyday food culture: an analysis of an interview study in Copenhagen. *Appetite*, 34(3), 277-283.
- Huckle, J. y Wals, A. E. (2015). The UN Decade of Education for Sustainable Development: business as usual in the end. *Environmental Education Research*, 21(3), 491-505.
- Hurd, P.D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16(1), 13-16.
- Hyland, J. J., Henchion, M., McCarthy, M., y McCarthy, S. (2017). The role of meat in strategies to achieve a sustainable diet lower in greenhouse gas emissions: A review. *Meat Science*, 132, 189-195.
- Ideland, M. y Malmberg, C. (2015). Governing 'eco-certified' children through pastoral power: critical perspectives on education for sustainable development. *Environmental Education Research*, 21(2), 173-182.
- International Agency for Research on Cancer (2015). IARC Monographs Evaluate Consumption of Red Meat and Processed Meat. Comunicado de Prensa 240, World Health Organization. Recuperado de: https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2015/pdfs/pr240_E.pdf
- International Food Information Council Foundation (2010). *Food and Health Survey: Consumer Attitudes Toward Food Safety, Nutrition & Health*. Recuperado de: <https://foodinsight.org/wp-content/uploads/2010/07/2010FinalFullReport.pdf>

- Izquierdo, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 111-122
- Izquierdo, M. (2014). Los modelos teóricos en la enseñanza de las “ciencias para todos” (ESO, nivel secundario). *Biografía*, 7(13), 69-85.
- Jensenius, A. R. (2012). *Disciplinarity: intra, cross, multi, inter, trans*. Recuperado de: <http://www.arj.no/2012/03/12/disciplinarity-2/>
- Jickling, B., y Wals, A. E. (2008). Globalization and environmental education: Looking beyond sustainable development. *Journal of Curriculum Studies*, 40(1), 1-21.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). Designing argumentation learning environments. En S. Erduran y M. P. Jiménez Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp. 91-115). Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 Ideas clave: Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2011). Argumentación y uso de pruebas: Construcción, evaluación y comunicación de explicaciones en biología y geología. En P. Cañal (Ed.), *Didáctica de la biología y la geología* (pp. 129-149). Barcelona: Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2012). Las prácticas científicas en la investigación y en la clase de ciencias. *Actas de los XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, celebrados del 5 al 7 de septiembre de 2012 en Santiago de Compostela (pp. 9-15). Recuperado de: <http://apice-dce.com/wp-content/uploads/2018/08/XXV-EDCE.pdf>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2014). Determinism and Undetermination in Genetics: Implications for Students’ Engagement in Argumentation and Epistemic Practices. *Science & Education*, 23(2) 465-484.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Brocos, P. (2017). Processes of Negotiation in Socio-scientific Argumentation About Vegetarianism in Teacher Education. En Arcidiacono F., Bova

- A. (Eds.), *Interpersonal Argumentation in Educational and Professional Contexts* (pp. 117-139). Cham, Suiza: Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Brocos, P. (2018). Shifts in Epistemic Statuses in Argumentation and in Conceptual Change. En T. Amin y O. Levrini (Eds.), *Converging and complementary perspectives on conceptual change: Mapping an Emerging Paradigm in the Learning Sciences* (pp. 171-179). New York: Routledge.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo-Rodríguez, A., y Duschl, R. A. (2000). "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84(6), 757–792.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Chinn, C. A. y Brocos, P. (2019). Argumentation in Science Education as an Epistemic Performance. Comunicación presentada en el 18 European Association for Research on Learning and Instruction Conference (EARLI), Aquisgrán, Alemania.
- Jiménez-Aleixandre M.P. y Crujeiras, B. (2017). Epistemic Practices and Scientific Practices in Science Education. En: Taber K.S., Akpan B. (Eds.) *Science Education. New Directions in Mathematics and Science Education* (pp. 69-80). Rotterdam: Sense Publishers.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview. En S. Erduran y M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 3-27). Dordrecht: Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Erduran, (2015). Argumentation. En R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (pp. 54-59). Dordrecht: Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. Gallástegui Otero, J. R., Eirexas Santamaría, F., y Puig Mauriz, B. (2009) *Actividades para trabajar o uso de probas e a argumentación en ciencias*. Santiago de Compostela: Danú.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Pereiro-Muñoz, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management.

- International Journal of Science Education*, 24(11), 1171-1190.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Puig, B., Bravo, B., y Crujeiras, B. (2014). *The role of discursive contexts in argumentation*. Comunicación presentada en 2014 Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Pittsburgh, Pensilvania.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Puig, B., y Brocos, P. (2017). *Personal or Social Responsibility? Challenging Social Ideas as a Component of Critical Thinking*. Comunicación presentada en 17 European Association for Research on Learning and Instruction Conference (EARLI), Tampere, Finlandia.
- Jin, H., Mehl, C. E., y Lan, D. H. (2015). Developing an analytical framework for argumentation on energy consumption issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(8), 1132-1162.
- Kahneman, D. y Egan, P. (2011). *Thinking, fast and slow* (Vol. 1). New York: Farrar, Straus and Giroux.
- Kanari, Z. y Millar, R. (2004). Reasoning from data: how students collect and interpret data in science investigations. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(7), 748-769.
- Kang, S., Scharmann, L., y Noh, T. (2004). Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89(2), 314-334.
- Kates, R. W. y Parris, T. M (2003). Long-term trends and a sustainability transition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, 8062-8067.
- Kelly, G. J. (2008a). Discourse in Science classrooms. En S. K. Abell y N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 443-469). New York: Routledge,
- Kelly, G. J. (2008b). Inquiry, activity and epistemic practice. En R. A. Duschl y R. E. Grandy (Eds.), *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp. 99-117). Rotterdam: Sense Publishers.
- Kelly, G. J. (2014). Inquiry teaching and learning: Philosophical considerations. En M. R. Matthews (Ed.) *International*

- handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 1363-1380). Dordrecht: Springer.
- Kelly, G. J. (2016). Methodological considerations for interactional perspectives on epistemic cognition. En J. A. Greene, W. A. Sandoval, y I. Bråten (Eds.), *Handbook of epistemic cognition* (pp. 393–408). New York: Routledge.
- Kelly, G. J. (2018). Developing Epistemic Aims and Supports for Engaging Students in Scientific Practices. *Science & Education*, 27(3-4), 245-246.
- Kelly, G. J. y Chen, C. (1999). The sound of music: Constructing science as sociocultural practices through oral and written discourse. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 883-915.
- Kelly, G. J. y Duschl, R. A. (2002). *Toward a research agenda for epistemological studies in science education*. Comunicación presentada en 2002 Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), New Orleans, Luisiana.
- Kelly, G. J. y Green, J. L. (2019). Framing Issues of Theory and Methods for the Study of Science and Engineering Education. En Kelly, G. J., y Green, J. L. (Eds.), *Theory and Methods for Sociocultural Research in Science and Engineering Education* (pp. 1-28). New York: Routledge.
- Kelly, G. J. y Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314–342.
- Kelly, G. J., Carlsen, W. S., y Cunningham, C. M. (1993). Science education in sociocultural context: Perspectives from the sociology of science. *Science Education*, 77(2), 207-220.
- Kelly, G. J., Chen, C., y Crawford, T. (1998). Methodological considerations for studying science-in-the-making in educational settings. *Research in Science Education*, 28(1), 23-49.
- Kelly, G. J., Chen, C., y Prothero, W. (2000). The epistemological framing of a discipline: Writing science in university

- oceanography. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 691-718.
- Kelly, G. J., Druker, S., y Chen, C. (1998). Students' reasoning about electricity: Combining performance assessment with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20(7), 849-871.
- Kelly, G. J., Regev, J., y Prothero, W. (2008). Analysis of lines of reasoning in written argumentation. En S. Erduran and M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp. 137-159), Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Klahr, D. y Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive science*, 12(1), 1-48.
- Klahr, D., Fay, A. L., y Dunbar, K. (1993). Heuristics for scientific experimentation: A developmental study. *Cognitive psychology*, 25(1), 111-146.
- Knorr-Cetina, K. (1999). *Epistemic cultures: How the sciences make knowledge*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Kolstø, S. D. (2001). "To trust or not to trust, ..." – pupils' ways of judging information encountered in a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 23(9), 877-901.
- Kolstø, S. D. (2005). *The relevance of values for coping with socioscientific issues in science education*. Comunicación presentada en V International Conference for the European Science Education Research Association (ESERA), Barcelona, España.
- Kolstø, S. D. (2006). Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689-1716.
- Kopnina, H. (2012). Education for sustainable development (ESD): the turn away from 'environment' in environmental education? *Environmental Education Research*, 18(5), 699-717.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Nueva York: Cambridge University Press.

- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319–337.
- Kuhn, D. y Udell, W. (2003). The development of argument skills. *Child Development*, 74(5), 1245–1260.
- Kuhn, D., Schauble, L., y Garcia-Milá, M. (1992). Cross-domain development of scientific reasoning. *Cognition and Instruction*, 9(4), 285–327.
- Kuhn, T. S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kvanvig, J. L. (2003). *The value of knowledge and the pursuit of understanding*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Lantolf, J. P. (2001). Sociocultural theory and SLA. En R. B. Kaplan (Ed.), *Handbook of applied linguistics* (pp. 109–119). Oxford: Oxford University Press.
- Lantolf, J. P. (2004). Overview of sociocultural theory. En O. S. John, K. van Esch, y E. Schalkwijk (Eds.), *New insights in second language learning and teaching* (pp. 13–34). Frankfurt: Peter Lang Verlag.
- Lantolf, J. P. (2008). *Sociocultural theory and the teaching of second languages*. Londres: Equinox Publishing.
- Latour, B. (1986). *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society*. Milton Keynes: Open University Press.
- Latour, B. y Woolgar, S. (1986). *Laboratory life: The construction of scientific facts*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Laugksch R.C. (2000). Scientific Literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84, 71-94.
- Laurie, R., Nonoyama-Tarumi, Y., Mckeown, R., y Hopkins, C. (2016). Contributions of education for sustainable development (ESD) to quality education: A synthesis of research. *Journal of Education for Sustainable Development*, 10(2), 226-242.

- Lave, J. (1996). The practice of learning. En S. Chaiklin y J. Lave (Eds.), *Understanding practice: Perspectives on activity and context* (pp. 3-32). Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press
- Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Lea, E. J., Crawford, D., y Worsley, A. (2006a). Consumers' readiness to eat a plant-based diet. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60(3), 342–351.
- Lea, E. J., Crawford, D., y Worsley, A. (2006b). Public views of the benefits and barriers to the consumption of a plant-based diet. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60(7), 828–837.
- Lea, E. y Worsley, A. (2001). Influences on meat consumption in Australia. *Appetite*, 36(2), 127–136.
- Lea, E. y Worsley, A. (2003). Benefits and barriers to the consumption of a vegetarian diet in Australia. *Public health nutrition*, 6(5), 505-511.
- Leavy, P. (2017). *Research design: Quantitative, qualitative, mixed methods, arts-based, and community-based participatory research approaches*. Nueva York: Guilford Publications.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331–359.
- Lederman, N.G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. En S. K. Abell y N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831–880). Mahwah, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Leitzmann, C. (2014). Vegetarian nutrition: past, present, future. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 100(supl. 1), 496S-502S.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. México: Paidós.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, Madrid, 4 de mayo de 2006, núm. 106, pp. 17158-17207
- Recuperado de:

<http://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. *Boletín Oficial del Estado*, Madrid, 10 de diciembre de 2013, núm. 295, pp. 97858-97921 Recuperado de: <https://www.boe.es/eli/es/lo/2013/12/09/8/dof/spa/pdf>
- Lima-Tavares, M., Jiménez-Aleixandre, M. P., y Mortimer, E. F. (2010). Articulation of conceptual knowledge and argumentation practices by high school students in evolution problems. *Science & Education*, 19(6), 573-598.
- Longino, H. E. (2002). The fate of knowledge. Princeton: Princeton University Press.
- Lotz-Sisitka, H., Wals, A. E., Kronlid, D., y McGarry, D. (2015). Transformative, transgressive social learning: rethinking higher education pedagogy in times of systemic global dysfunction. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 16, 73–80.
- Macdiarmid, J. I. (2013). Is a healthy diet an environmentally sustainable diet? *Proceedings of the Nutrition Society*, 72(1), 13-20.
- Macdiarmid, J. I., Douglas, F., y Campbell, J. (2016). Eating like there's no tomorrow: Public awareness of the environmental impact of food and reluctance to eat less meat as part of a sustainable diet. *Appetite*, 96, 487-493.
- Mackay, L. D. (1971). Development of understanding about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 8(1), 57–66.
- Manni, A., Sporre, K., y Ottander, C. (2017). Emotions and values—A case study of meaning-making in ESE. *Environmental Education Research*, 23(4), 451-464.
- Mason, L. (2003). Personal epistemologies and intentional conceptual change. En G. M. Sinatra y P. R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change* (pp. 199–236). Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
- Massey, D. (1994). *Space, place, and gender*. Minneapolis, Minnesota: University of Minnesota Press.

- McGee, J. A. (2015). Does certified organic farming reduce greenhouse gas emissions from agricultural production? *Agriculture and Human Values*, 32(2), 255-263.
- McNeill, K. L. y Pimentel, D. S. (2010). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, 94(2), 203-229.
- Mead, M. y Metraux, R. (1957). Image of the scientist among high school students. *Science*, 126, 384-390.
- Membriela, P. y Cid, M. C. (1998). Desarrollo de una unidad didáctica centrada en la alimentación humana, social y culturalmente contextualizada. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 499-511.
- Merriam, S. B. y Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (cuarta edición). San Francisco, California: John Wiley & Sons.
- Mezirow, J. (2000). *Learning as transformation: critical perspectives on a theory in progress*. San Francisco, California: Jossey-Bass.
- Michaels, S., Shouse, A. W., y Schweingruber, H. A. (2008). *Ready, Set, Science!* Washington D.C.: The National Academic Press.
- Montanari, M. (1994). *The Culture of Food*. Oxford, Reino Unido: Blackwell Publishing.
- Morin, O., Simonneaux, L., Simonneaux, J., Tytler, R., y Barraza, L. (2014). Developing and using an S³R model to analyze reasoning in web-based cross-national exchanges on sustainability. *Science Education*, 98(3), 517-542.
- Mortimer, E. (2000). Analyzing discourse in the science classroom. En J. Leach, R. Millar, y J. Osborne (Eds), *Improving science education: The contribution of research* (pp. 126-142). Milton Keynes, Reino Unido: Open University Press.
- Muis, K. R. (2007). The role of epistemic beliefs in self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 42(3), 173-190.
- Muis, K. R. y Franco, G. M. (2009). Epistemic beliefs: Setting the standards for self-regulated learning. *Contemporary Educational Psychology*, 34(4), 306-318.

- Mulkay, M. J. (1981). Action and belief or scientific discourse? A possible way of ending intellectual vassalage in social studies of science. *Philosophy of the Social Sciences*, 11(2), 163-171.
- Murillo-Godínez, G. y Pérez-Escamilla, L. M. (2017). Los mitos alimentarios y su efecto en la salud humana. *Medicina interna de México*, 33(3), 392-402.
- Naredo, J. M. (1996). Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. *Documentación Social*, 102, 129-147.
- National Research Council (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Norris S.P. y Phillips, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224-240.
- Oliveira, A. W. y Ackerson, V. (2015). *Environmental agency in classroom argumentation: Crossing sociocultural and sociocognitive boundaries*. Comunicación presentada en 11 International Conference for the European Science Education Research Association (ESERA), Helsinki, Finlandia.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, Madrid, 29 de enero de 2015, núm. 25, pp. 6986-7003
Recuperado de:
<https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/29/pdfs/BOE-A-2015-738.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (1999). *Measuring student knowledge and skills: A new framework for assessment*. Paris, Francia: OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. París, Francia: OECD Publishing.

- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework. Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. París: OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2018), *PISA for Development Assessment and Analytical Framework: Reading, Mathematics and Science*. París, Francia: OECD Publishing.
- Organización de las Naciones Unidas (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. Resolución adoptada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. Recuperado de: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E
- Orr, D. W. (2017). Foreword. En B. Jickling y S. Sterling (Eds.). *Post-sustainability and environmental education: Remaking education for the future* (pp. vii-x). Cham, Suiza: Springer.
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463-466.
- Osborne, J. (2011). Science teaching methods: a rationale for practices. *School Science Review*, 93(343).
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177-196.
- Papadouris, N. (2012). Optimization as a reasoning strategy for dealing with socioscientific decision-making situations. *Science Education*, 96(4), 600-630.
- Paraskeva-Hadjichambi, D., Hadjichambis, A. C., y Korfiatis, K. (2015). How Students' Values are Intertwined with Decisions in a Socio-scientific Issue. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(3), 493-513.
- Parr, A. (2009). *Hijacking sustainability*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research and evaluation methods* (4^a edición). Thousand Oaks, California: Sage Publications.

- Perelman, C., y Olbrechts-Tyteca, L. (1958). *Traité de l'argumentation. La nouvelle rhétorique*. Bruxelles: Éditions de l'Université de Bruxelles.
- Perret-Clermont, A.N. (1979). *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*. Berna, Suiza: Éditions Peter Lang.
- Perry, W. G. Jr. (1968). *Forms of intellectual and ethical development in the college years: A scheme*. San Francisco, California: Jossey-Bass.
- Pickering, A. (1992). *Science as practice and culture*. Chicago: The University of Chicago Press
- Pimentel, D. y Pimentel, M. (2003). Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(3), 660S-663S.
- Piperakis, S. M., Papadimitriou, V., Zafiropoulou, M., Piperakis, A. S., y Zisis, P. (2007). Dietary habits of Greek primary school children. *Journal of Science Education and Technology*, 16(3), 271-278
- Plantin, C. (2005). *L'Argumentation. Histoire, théories et perspectives*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Plantin, C. (2011). *Les bonnes raisons des émotions*. Berna, Suiza: Peter Lang.
- Pohjolainen, P., Vinnari, M., y Jokinen, P. (2015). Consumers' perceived barriers to following a plant-based diet. *British Food Journal*, 117(3), 1150-1167.
- Pontecorvo, C. (1987). Discussing for reasoning: The role of argument in knowledge construction. En E. de Corte, H. Lodewijks, R. Parmentier, y R. Span (Eds.), *Learning and instruction: Vol. 1, European research in an international context* (pp. 239-250). Oxford: Pergamon Press.
- Pontecorvo, C. y Girardet, H. (1993). Arguing and reasoning in understanding historical topics. *Cognition and Instruction*, 11(3-4), 365-395.
- Popper, K. R. (1959). *The Logic of Scientific Discovery*. Londres: Hutchinson Education.

- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., y Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 62(2), 211–227.
- Puig, B. y Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). What do grade 9 students consider as evidence for and against claims about genetic differences in intelligence between black and white ‘races’? En M. Hammann, A. J. Waarlo, y K. Th. Boersma (Eds.), *The nature of research in biological education: Old and new perspectives on theoretical and methodological issues* (pp. 153-166). Utrecht, Países Bajos: Utrecht University, Flsme, CD-β Press.
- Quality Assurance Agency y Higher Education Academy (2014) *Education for sustainable development: guidance for UK higher education providers. Technical Report*. Gloucester, Reino Unido: QAA.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, Madrid, 3 de enero de 2015, núm. 3, pp. 169-546. Recuperado de: <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 3 de enero de 2015, núm. 3, p. 212.
- Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44(2), 127–135.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. En S. K. Abell y N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729–780). Mahwah, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Roberts, D. A. y Bybee, R. W. (2014). Scientific Literacy, Science Literacy, and Science Education. En N. G. Lederman y S. K. Abell (Eds.) *Handbook of Research on Science Education* (pp. 545-558). Abingdon: Routledge.

- Rodrigo-Vega, M., Ejeda-Manzanera, J. M., y González-Barberá, C. (2010). Una investigación en torno a las concepciones sobre alimentación en futuros maestros. *Revista Complutense de Educación*, 21(1), 189-207.
- Rogoff, B. (1994). Developing understanding of the idea of communities of learners. *Mind, culture, and activity*, 1(4), 209-229.
- Romero, M.C., Jiménez-Tejada, M.P. y Bravo, B. (2014). *¿Qué saben los alumnos del Grado de Nutrición Humana y Dietética sobre las funciones de los alimentos y nutrientes?* Comunicación presentada en los XVI Encuentros en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Huelva, España.
- Ruby, M. B. (2012). Vegetarianism. A blossoming field of study. *Appetite*, 58(1), 141-150.
- Russell, B. (1914). *Our Knowledge of the External World*. Londres: Allen & Unwin
- Rychen, D. S. y Salganik, L. H. (2003). *Key competencies for a successful life and well-functioning society*. Alemania: Hogrefe & Huber Publishing.
- Sabaté, J. y Soret, S. (2014). Sustainability of plant-based diets: Back to the future. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 100(supl. 1), 476S-482S.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D. y Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W., y Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409.
- Sadler, T. D., y Dawson, V. (2012). Socio-scientific issues in science education: Contexts for the promotion of key learning outcomes. En B. J. Fraser et al. (Eds.), *Second International*

- Handbook of Science Education* (p. 799-809). New York: Springer.
- Sampson, V. y Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science education*, 92(3), 447-472.
- Sánchez, A. (2016). *Mi dieta cojea*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(4), 634-656.
- Sandoval, W. A. y Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55.
- Sandoval, W. A., Bell, P., Coleman, E., Enyedy, N., y Suthers, D. (2000). *Designing knowledge representations for learning epistemic practices of science*. Comunicación presentada en el 2000 Annual Meeting of American Education Research Association (AERA), New Orleans, Luisiana.
- Santa Barbara Classroom Discourse Group [Dixon, C., de la Cruz, E., Green, J. L., Lin, L., y Brandts, L.] (1992). Do you see what I see? The referential and intertextual nature of classroom life. *Journal of Classroom Interaction*, 27, 29-36.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498– 504.
- Schwarz, B. B. y Baker, M. J. (2017). *Dialogue, argumentation and education: History, theory and practice*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Searchinger, T., Hanson, C., Ranganathan, J., Lipinski, B., Waite, R., Winterbottom, R., Dinshaw, A., y Heimlich, R. (2014). Creating a sustainable food future. A menu of solutions to sustainably feed more than 9 billion people by 2050. *World Resources Report 2013-14: Interim Findings*.
- Seufert, V., Ramankutty, N., y Foley, J. A. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485(7397), 229.

- Shapin, S. (1996). *The Scientific Revolution*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Siegel, H. (1989). The rationality of science, critical thinking and science education. *Synthese*, 80(1), 9–41.
- Siegel, H. (1995). Why should educators care about argumentation? *Informal Logic*, 17(2), 159–176.
- Simons, H. (2009). *Case Study Research in Practice*. Londres, Reino Unido: Sage Publications.
- Sjöström, J. y Eilks, I. (2018). Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung. En Y. J. Dori, Z. R. Mevarech, y D. R. Baker, (Eds.), *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education: Learning, Teaching and Assessment* (pp. 65-88). Cham: Springer.
- Slavich, G. M. y Zimbardo, P. G. (2012). Transformational Teaching: Theoretical Underpinnings. Basic Principles, and Core Methods. *Educational Psychology Review*, 24(4), 569–608.
- Slovic, P. (2013). *Risk, media and stigma: Understanding public challenges to modern science and technology*. New York: Routledge.
- Smith, R. B., Karousos, N. G., Cowham, E., Davis, J., y Billington, S. (2008). Covert approaches to countering adult chemophobia. *Journal of Chemical Education*, 85(3), 379.
- Smith-Spangler, C., Brandeau, M. L., Hunter, G. E., Bavinger, J. C., Pearson, M., Eschbach, P. J., ... y Olkin, I. (2012). Are organic foods safer or healthier than conventional alternatives?: a systematic review. *Annals of Internal Medicine*, 157(5), 348-366.
- Sorti, D. (2016). Percepción de alumnos de secundaria sobre problemáticas ambientales. *Agromensajes*, 45, 25-36.
- Springmann, M., Godfray, H. C. J., Rayner, M., y Scarborough, P. (2016). Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(15), 4146-4151.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, California: Sage Publications

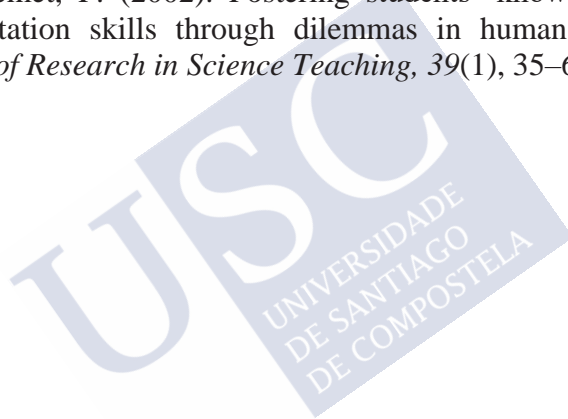
- Stehfest, E., Bouwman, L., van Vuuren, D. P., den Elchen, M. G. J., Eickhout, B., y Kabat, P. (2009). Climate benefits of changing diet. *Climatic Change*, 95(1-2), 83–102.
- Stevenson, R. y Stirling, C. (2010). Environmental learning agency in diverse cultural contexts. En R. B. Stevenson y J. Dillon (Eds.) *Engaging environmental education: Learning, culture and agency* (pp 219–238). Rotterdam: Sense Publishers.
- Subirats, J. (2000). Presentación. En J. Font, y J. Subirats (Eds.), *Local y sostenible. La Agenda 21 Local en España*. Barcelona: Icaria-Ecología Humana.
- Sutherland, D. y Dennick, R. (2002). Exploring culture, language and perception of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 24(1), 25–36.
- Takao, A. Y. y Kelly, G. J. (2003). Assessment of evidence in university students' scientific writing. *Science & Education*, 12(4), 341-363.
- Thompson, S., Gower, R., Darmon, N., Vieux, F., Murphy-Bokern, D., y Maillot, M. (2013). *A balance of healthy and sustainable food choices for France, Spain, and Sweden*. Surrey, UK: World Wildlife Fund.
- Tilbury, D. (2011). *Education for sustainable development: An expert review of processes and learning*. Paris: UNESCO. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001914/191442e.pdf>
- Tilman, D., y Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515(7528), 518-522.
- Tobler, C., Visschers, V. H., y Siegrist, M. (2011). Eating green. Consumers' willingness to adopt ecological food consumption behaviors. *Appetite*, 57(3), 674-682.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Traina, F. y Darley-Hill, S. (1995). *Perspectives in bioregional education*. Troy, Ohio: North American Association for Environmental Education.
- Truelove, H. B. y Parks, C. (2012). Perceptions of behaviors that cause and mitigate global warming and intentions to perform

- these behaviors. *Journal of Environmental Psychology*, 32(3), 246-259.
- Turner, S., Zimvraaki, H., y Athanasiou, K. (1997). Investigating children's ideas about fat consumption and health: a comparative study. *Health education journal*, 56(4), 329-339.
- Unión Europea (2006). Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. *Official Journal of the European Union*, 30 de diciembre de 2006, L 394/10–L394/18. Recuperado de: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:en:PDF>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (1980). *La educación ambiental. Las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi*. París, Francia: UNESCO.
- United Nations Conference on Environment and Development (1992). *The Rio Declaration on Environment and Development*. Rio de Janeiro, 3-14 Junio de 1992.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2005). *United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014): International Implementation Scheme*. París: UNESCO. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654E.pdf>.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2012). *The education for sustainable development sourcebook. Education for Sustainable Development in Action, Learning and Training Tools N° 4*. París, Francia: UNESCO. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002163/216383e.pdf>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2013). *Education for Sustainable Development (ESD)*. París, Francia: UNESCO
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2015). *Rethinking Education. Towards a global common good?* Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002325/232555e.pdf>

- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2016). *Educación 2030. Declaración y Marco de Acción de Incheon. Hacia una educación de calidad inclusiva y equitativa y un aprendizaje a lo largo de la vida para todos*. París, UNESCO.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos de Aprendizaje*. UNESCO: París, Francia
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization-United Nations Environment Programme (1975). The Belgrade Charter on Environmental Education. *International Environmental Workshop* celebrado en Belgrado, 13–22 de Octubre 1975. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00000017772>
- Uskola, A., Maguregi, G., y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). The use of criteria in argumentation and the construction of environmental concepts: a university case study. *International Journal of Science Education*, 32(17), 2311-2333.
- Vanhonacker, F., Van Loo, E. J., Gellynck, X., y Verbeke, W. (2013). Flemish consumer attitudes towards more sustainable food choices. *Appetite*, 62, 7-16.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development higher psychological processes*. (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, y E. Souberman, Eds., y Trads.). Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1998). Child Psychology. En R. W. Reiber (Ed.), *The collected works of L. S. Vygotsky* (Vol. 5). New York: Plenum Press.
- Walker, K. A. y Zeidler, D. L. (2007). Promoting discourse about socioscientific issues through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1387–1410.
- Walton, D. N. (1989). *Informal logic: A handbook for critical argumentation*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Walton, D. N. (1996). *Argument structure: a pragmatic theory*. Toronto: University of Toronto Press.

- Watt, R. G., y Sheiham, A. (1997). Towards an understanding of young people's conceptualisation of food and eating. *Health Education Journal*, 56(4), 340-349.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of competence: A conceptual clarification. En D. S. Rychen y L. H. Salganik (Eds.), *Defining and selecting key competencies* (pp. 45-65). Ashland, Ohio: Hogrefe & Huber Publishers.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge university press.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wickman, P. -O. (2004). The practical epistemologies of the classroom: A study of laboratory work. *Science Education*, 88(3), 325-344.
- Wiek, A., Withycombe, L., y Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203-218
- Windschitl, M., Thompson, J., y Braaten, M. (2008). How novice science teachers appropriate epistemic discourses around model-based inquiry for use in classrooms. *Cognition and Instruction*, 26(3), 310-378.
- Wood, D., Bruner, J. S., y Ross, G. (1976). The Role Of Tutoring In Problem Solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Wu, Y. T. y Tsai, C. C. (2011). High school students' informal reasoning regarding a socio-scientific issue, with relation to scientific epistemological beliefs and cognitive structures. *International Journal of Science Education*, 33(3), 371-400.
- Wyker, B. A. y Davison, K. K. (2010). Behavioral change theories can inform the prediction of young adults' adoption of a plant-based diet. *Journal of Nutritional Education and Behavior*, 42(3), 168-177.
- Yager, R.E. (1996). History of science/technology/society as reform in the United States. En R.E. Yager (Ed.), *Science/technology/society as reform in science education* (pp.

- 3–15). Albany: State University of New York Press
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (quinta edición). Londres, Reino Unido: Sage Publications.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., y Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.
- Zohar A. (2008) Science Teacher Education and Professional Development in Argumentation. En S. Erduran, M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.) *Argumentation in science education. Perspectives from classroom-Based Research* (pp. 245–268). Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Zohar, A. y Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35–62.



ANEXOS





ANEXO 1: Cuestionario inicial en formación de profesorado**Dietas vexetariana e omnívora**

código

Cuestionario anónimo. Por favor, crea un código de cinco caracteres (letras, números ou combinación de ambos para comparar respostas ao longo do curso) que poidas lembrar.

Este cuestionario é parte dunha actividade sobre as dietas, que se continúa cun debate en clase. Por favor, le con atención as preguntas antes de respondelas.

1. Vas realizar un intercambio dun semestre cun (ou cunha) estudante estadounidense. Durante un semestre ti vivirás na súa casa e durante outro el ou ela vivirá na túa. Antes de marchar recibes información sobre esa familia, na que se inclúe o seguinte: son veganos, é dicir vexetarianos que non comen ningún animal (carne nin peixe), nin tampouco produtos de animais, como leite, ovos, queixo etc. Unicamente comen produtos vexetais, cereais, verduras, froitas etc. *Por favor, describe brevemente cal sería o teu pensamento, a túa primeira reacción ante esta información.*

2. Marca na seguinte escala, na que 5 é positivo e 1 negativo, a túa reacción ante a idea de vivir seis meses cunha familia vegana

1	2	3	4	5
negativo				positivo
....

Por favor, explica brevemente a túa opción

(o cuestionario continúa por detrás)

3. Indica dúas ou máis razóns que pode ter unha persoa a favor de seguir unha dieta vexetariana (é dicir en contra de comer animais), e dúas razóns que pode ter unha persoa en contra de seguir unha dieta vexetariana (é dicir a favor de ter unha dieta omnívora que inclúe animais).

A favor dunha dieta vexetariana (en contra de comer animais)

Razón 1

Razón 2

Razón 3

En contra dunha dieta vexetariana (a favor dunha dieta omnívora que inclúe animais)

Razón 1

Razón 2

Razón 3

4. Que **datos, probas ou** que **ideas** cres que poderían convencer a unha persoa de seguir:

a) a opción dunha dieta vexetariana,

b)) a opción dunha dieta omnívora, incluíndo animais

ANEXO 2: Tarea A6 en formación de profesorado

Elaboración dun argumento sobre as dietas

1. **A tarefa** consiste en elaborar en grupo un argumento sobre o dilema das dietas (vexetariana, omnívora, outras). O obxectivo é chegar a un consenso no grupo sobre que dieta sería mellor seguir (*conclusión*). Lembra de que pode haber múltiples opcións diferentes: seguir unha dieta vegana, vexetariana, omnívora con carne todos os días, omnívora con peixe, “xoves sen carne” de Gante, Bélxica (*Ghent’s Thursday Veggie Day*, campaña apoiada polo concello de Gante /Ghent, ofrecendo menús vexetarianos en escolas e restaurantes un día á semana), etc. Esta conclusión debe estar apoiada en datos (*probas*), tomados das informacións dispoñibles na aula (documentos 1 a 5), na wiki (ou na web), e tamén nos coñecementos teóricos (*xustificacións*), que relacionan datos e probas, e pode ter en conta *valores*.

2. **Dimensións:** Tendo en conta que o dilema ten *distintas dimensións* (como cultural / persoal; ecolóxica; económica e social; ética; nutricional, ou outras), podedes comezar a partir das informacións (*datos*), e de preguntas parciais como: que é mellor desde o punto de vista cultural / persoal? que é mellor para o ambiente e a Terra? que é mellor para a economía e a sociedade? que é mellor desde o punto de vista ético? que é mellor para a saúde e a nutrición? As respostas ou conclusións parciais son distintas liñas de razoamento que poden combinarse na conclusión final.

3. **Criterios** para elaborar argumentos sólidos: unha axuda para a elaboración dos argumentos poden ser estes criterios.

- Ter en conta as *probas* (datos, informacións) dispoñibles
- Enunciar claramente a *conclusión*.
- Razoar claramente que *probas apoian a conclusión* escollida, así como que *probas refutan ou serven para criticar* unha ou dúas das opcións descartadas.

– Indicar que *teorías ou coñecementos* serven para relacionar datos e conclusións (*xustificacións*). Se é o caso indicar en que *valores* se apoia a conclusión.

– Combinar *tantas dimensións* como sexa posible no razoamento.

4. **Escribir un informe persuasivo:** Unha vez acadado o consenso, débese escribir un informe (unha páxina por dúas caras), co argumento intentando, por exemplo, persuadir a outro alumnado da facultade de que a vosa opción é a mellor



ANEXO 3: Dossier de informaciones en formación de profesorado

1. Información sobre dimensións culturais e persoais

1.1 Ideas e tradicións sobre a alimentación e cultura alimentaria no rural galego

A investigación de Silvia Fernández sobre as concepcións alimentarias no rural galego en Vilarmajor, A Coruña, (Zainak, 2008) parte da idea de “comer” como fenómeno social e cultural (distinto de “nutrición”). As valoracións da sociedade sobre que comer ou non, non sempre responden a xustificacións biolóxicas, ecolóxicas ou económicas. Os alimentos forman parte da construción da nosa identidade. Fernández cuestiona o termo “dieta atlántica”, sinalando que parece crearse en oposición á mediterránea.

Sinala que a carne (case sempre de porco) ten moito prestixio na cultura galega. Mais o porco non era alimento de consumo diario, senón para ocasións como a matanza e as festas: *“la carne es considerada como el nutriente fundamental para una dieta sana, sobre todo en una generación que no conoció en su juventud la sobreabundancia de productos alimenticios a la que hoy en día estamos acostumbrados.”* (Fernández, p 16). A vaca tradicionalmente non se concebía como carne, senón como animal de tiro e produtor de leite. Outro elemento fundamental da dieta de Galicia é a pataca.

A autora conclúe discutindo a conveniencia da “dieta atlántica”, tal como se presenta nalgúns campañas: *“Podríamos, conforme a esto, afirmar que la dieta atlántica es peligrosa para la salud por su alto consumo de productos animales, conforme se entiende actualmente. El paradigma de dieta ligera, limitada en sus cantidades y basada sobre todo en el consumo de frutas y verduras, de fibras y ausencia total de grasas como emblemas de salud y belleza, difícilmente puede adaptarse a un sistema donde la carne goza de tal arraigo.”*

<http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/zainak/30/30161176.pdf>

1.2 Segundo a Fundación Dieta Atlántica esta dieta caracterízase por:

-Abundancia de alimentos de tempada, locais, frescos e minimamente

procesados.

- Abundancia de alimentos procedentes de vexetais: verduras e hortalizas, froitas, cereais (pan con gran enteiro), patacas, castañas, noces e leguminosas.

- Abundante consumo de peixes e mariscos frescos, conxelados ou en conserva.

- Consumo de leite e derivados lácteos, en especial queixos.

- Consumo de carne de porco, vacún, caza e aves.

- Consumo de viño, normalmente coas comidas, e en cantidades moderadas.

- Uso de aceite de oliva para aliñado e cociñado.

- Preparación culinaria preferente: cocción, guisado e grella.

<http://www.fundaciondietatlantica.com>

1.3 Razóns das preferencias por alimentos doces ou ricos en graxas

Distintos estudos analizan a razón das preferencias por alimentos con altos contidos en azucres e graxas, entre os que se encontran moitas “comidas rápidas” (*Fast food*)

“Los alimentos más placenteros pueden modular nuestra ingesta, ya sea en condiciones de hambre o de saciedad. Saborear alimentos apetitosos puede darnos una enorme satisfacción. Así alimentos con muchas calorías o salados. Los animales (Saper y col. Neuronen, 2002) tendemos a consumir sustancias dulces y saladas más allá de la necesidad de reposición de energía, mientras que evitamos las sustancias muy agrias o amargas, comportamiento que incluso se produce entre animales privados de comida.

Estas elecciones se justifican mediante una explicación adaptativa: los sabores amargos se asocian a menudo con alcaloides tóxicos, mientras que la acidez de muchas sustancias ácidas puede indicar deterioro o inmadurez del alimento. Los sabores dulces, grasientos o salados, en contra, nos indican que los alimentos que los contienen aportarán nutrientes importantes para la supervivencia. La cantidad de energía disponible en un alimento o bebida, por unidad de peso es distinta: un apio crudo aporta pocas kilocalorías (0,11 kcal/gramo), en comparación con el chocolate (5,19 kcal/gramo). ¿Por qué somos

tan proclives a sobreingerir alimentos con alta densidad energética? Su consumo genera efectos gratificantes y el cerebro nos envía mensajes para que sigamos consumiéndolos, en ocasiones por encima de nuestro apetito.

Nuestra tendencia innata a seleccionar alimentos ricos en grasa y azúcar (es decir, con una alta densidad energética) se explica gracias a mecanismos de adaptación que nos permitieron sobrevivir en condiciones de escasez de alimentos como han vivido los seres humanos a lo largo de su historia (S. Fulton, Universidad de Montreal, 2010). Así, la actual abundancia y accesibilidad de esta clase de alimentos en muchas partes del mundo, incluida España, promueve su excesiva ingesta, lo que se traduce en consumo exagerado de calorías y el consiguiente aumento de peso”

<http://www.20minutos.es/noticia/1991456/0/alimentos/menos-sanos/gustan-mas/#xtor=AD-15&xts=467263>

1.4 Os praceres da carne (Receitas Carne, Praza de Abastos, Santiago de Compostela)

“Durante séculos a carne foi en Galicia un soño inalcanzable para a maioría (aínda o é en moitos países do Sur). Verza, repolo, patacas e, en todo caso, a lembranza no caldo dun anaco de touciño do primeiro día e, ás veces, só do unto. Un porco que se estiraba todo o ano e bistés de vaca nas ocasións. Seica nas últimas décadas os galegos están tomando o desquite da fame de carne que pasaron os seus avós e nas mesas, restaurantes (e libros de receitas) acugúlanse costeletas e raxos, años e perdices, solombos e xamóns asados.

Somos –entre outras cousas– carnívoros, e o pracer de meterlle o dente a unha boa carne galega, non demasiado feita, segundo manda a gastronomía, que conserva no interior a cor rosada e que deita o seu zume na boca é incomparable. A carne aínda conserva algo dese manxar prohibido, polo seu prezo ou polos regulamentos eclesiásticos, do que non era permitido comer os venres ou durante toda a Cuaresma. A min, se teño que confesar unha preferencia, resúltame difícil escoller entre o polo de curral e as carnes vermellas, pois a carne admite moitos tratamentos e non resulta fácil escoller entre bisté empanado e carne en rolo, entre perna de carneiriño e raxo adubado,

entre costeletas á brasa e capón asado, entre un coello con fabas de Lourenzá e un fígado encebolado como o do Gato Negro que é xa materia literaria. E o xarrete? E unhas boas albóndigas con prebe para mollar o pan? Pero: Por que escoller? Hai moitas semanas no ano, moitos días para ensaiar receitas. Abandonémonos pois aos praceres da carne. Disfrutemos con ela.”



2. Informacións dimensión ecolóxica

2.1 Dieta, enerxía e quecemento global

Resumo: “O estudo compara o consumo de enerxía de dietas baseadas en animais e vexetais e, de forma xeral, os niveis de pegada enerxética planetaria de opcións dietarias. Móstrase que as emisións de efecto invernadoiro de varias dietas son tan distintas como as diferenzas entre posuír un automóbil utilitario en comparación cun todo terreo en condicións normais de conducción. Os autores conclúen cunha revisión da seguridade de dietas baseadas en vexetais, sen encontrar motivos de preocupación.”

De toda a enerxía consumida en Estados Unidos (EEUU) en 1999, o 10,5% foi utilizada na produción de alimentos (agrogandería, procesamento e distribución), e en 2002 a o 17% dos combustibles fósiles.

A eficiencia enerxética é calculada como a porcentaxe de kilocalorías (kcal) comestibles recuperadas da enerxía entrante (fósil), requerida para cultivar ou criar animais. Comparando o cultivo de plantas e a cría de animais encóntranse grandes diferenzas (Táboa 2, p 6). Esta disparidade reflicte a redución de produción ao subir a niveis tróficos máis altos. Así é máis eficiente comer dos niveis baixos.

Táboa 2 de Gidon & Martin (traducida e resumida)

Alimento	eficiencia enerxética % de kcal comestibles/ entrantes
Polo	18,1%
Vaca	6,7%
Porco	3,7%
Arenque / sardiña	110%
Salmón de piscifactoría	5,7%
Gambas, langostinos de piscifactoría	0,9%
Millo	250%
Soia	415%
Patacas	123%

En canto ás emisións de gases de invernadoiro asociados con dietas baseadas en animais e vexetais, considerando emisións directas e as indirectas (CO₂ debido aos combustibles fósiles e metano e óxido nítrico debidos á cría de animais), a conclusión é que unha persoa que consume unha dieta mixta coa media de composición e calorías en EEUU causa a emisión de 1485 kg de CO₂-equivalente máis que unha persoa que consuma a mesma cantidade de calorías, pero de vexetais. Isto non é insignificante, pois a diferenza é arredor do 6% do total das emisións de efecto invernadoiro dos EEUU.

Eshel, G. & Martin, P. A. Diet, Energy, and Global Warming. *Earth Interactions*. 2005. 10: 1-17

2.2 Eficiencia no uso da enerxía

“Con una dieta vegetariana, se puede alimentar a 15 personas con la misma cantidad de tierra necesaria para producir una dieta cárnica para una sola persona. Aproximadamente el 90% de la avena, el 85% del maíz y el 80% de la soja producida en los Estados Unidos (EEUU) se destina al ganado. Un tercio de todos los alimentos básicos disponibles en EEUU se emplean en la producción de carne, así como más de la mitad del agua consumida en todo el país. Un vegano puede ser alimentado con menos del 10% del agua necesaria para un carnívoro.

Los desechos de la agricultura animal contaminan las aguas 3 veces más que cualquier otra actividad industrial. Las técnicas de cría intensiva necesarias para producir carne han ocasionado la erosión de gran parte de la superficie terrestre. Millones de hectáreas de bosques productivos y diversos tanto en zonas templadas como tropicales, han sido talados y destinados a pastos para el ganado. Las vacas y las reses en general son la mayor fuente de emisión de metano, mucho más responsable del recalentamiento global que el dióxido de carbono.

Muchas industrias pesqueras han sido clausuradas por la sobreexplotación. Todas las especies no deseadas, que suelen formar la mayoría de las capturas, se devuelven al mar muertas.”

<http://noticiariodelnuevomundo.wordpress.com/2013/07/23/argumentos-veganismo/>

2.3 Comparacións dos efectos no ambiente de cultivos e pastos (Australia)

“A meirande parte da terra cultivable de Australia xa está sendo utilizada. Se máis australianos queren alimentarse de vexetais, a terra cultivable deberá ser traballada máis intensamente. Isto demandará un aumento no uso de fertilizantes, herbicidas, pesticidas e outras ameazas para a biodiversidade e a saúde ambiental. Ou, cambiando as leis, podería talarse máis vexetación autóctona para a agricultura.

A meirande parte do gando sacrificado en Australia come unicamente pastos. Con frecuencia estes son montes e prados, que constitúen arredor do 70% do continente. O gando pasta sobre todo en ecosistemas nativos que teñen e manteñen niveis moito máis altos de biodiversidade que os cultivos. Os montes e prados non poden ser utilizados para cultivos, así que a produción de carne neles non limita a produción de vexetais cultivables. A única forma en que os humanos poden conseguir unha cantidade substancial de nutrientes dese 70% do continente é a través do gando que pasta.

Nalgúns casos montes e prados sufriron grandes alteracións para aumentar a porcentaxe de plantas adecuadas para forraxe. Pastar tamén pode causar danos como perda de solo e erosión. Mais non ten un efecto de “destrución total” do ecosistema autóctono como o que se require para cultivar.

En Australia o 70% da carne de vaca producida para consumo humano procede de animais criados con pasto con moi pouco ou sen nada de suplementos cereais. Unicamente o 2% da cabana ganderá australiana come grans, o 98% restante críase alimentado con herba. Dous terzos do gando de Australia aliméntanse só dos pastos.”

<http://theconversation.com/ordering-the-vegetarian-meal-theres-more-animal-blood-on-your-hands-4659>

2.4 Informe da FAO sobre a contaminación producida pola gandería

“Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el sector ganadero genera más gases de efecto invernadero –el 18%, medidos en su equivalente en dióxido de carbono (CO₂)– que el sector del transporte. También es una de las

principales causas de la degradación del suelo y de los recursos hídricos. *“El ganado es uno de los principales responsables de los graves problemas medioambientales de hoy en día.”* (Henning Steinfeld, FAO)

El informe explica que la ganadería utiliza hoy día el 30 por ciento de la superficie terrestre del planeta, en su mayor parte pastizales, pero ocupa también un 33% de toda la superficie cultivable, destinada a producir forraje. La tala de bosques para crear pastos es una de las principales causas de la deforestación, en especial en Latinoamérica, donde el 70% de los bosques que han desaparecido en el Amazonas se han dedicado a pastizales.

Los rebaños provocan grandes daños en el suelo, con cerca del 20% de los pastizales degradados a causa del sobrepastoreo, la compactación y la erosión. Esta cifra es aún mayor en las tierras áridas, donde políticas erróneas y una gestión ganadera inadecuada han contribuido al avance de la desertificación. El sobrepastoreo afecta al ciclo del agua, e impide que se renueven los recursos hídricos de superficie y subterráneos. La producción de forraje utiliza mucha cantidad de agua.

Los animales para la producción de carne y leche suponen ya el 20% de toda la biomasa animal terrestre. La presencia de ganado en grandes extensiones de tierra y la demanda de cultivos forrajeros también contribuyen a la pérdida de biodiversidad. En la lista de 24 tipos de ecosistemas importantes, los estudios indican que hay 15 que se encuentran amenazados por esta causa.

<http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>

2.5 Informe da FAO sobre como alimentar ao mundo

As predicións da FAO mostran que en 2050 a media mundial de dispoñibilidade calórica podería aumentar a 3130 kcal por persoa, un 11% máis que en 2003. Isto aínda deixaría ao 4% da poboación dos países en desenvolvemento cronicamente malnutrida. Para que esas proxecións cheguen a materializarse, a produción agrícola mundial debería aumentar un 70% entre 2007 e 2050. A poboación mundial segundo as proxecións aumentaría un 40% neste período, o que significa un incremento da produción per cápita dun 22%. O consumo

de carne, por exemplo aumentaría de 37 kg por persoa actualmente a 52 (de 26 a 44 kg nos países en desenvolvemento), o que significa que moita da produción adicional de cultivo (cereais) usaríase para alimentar ao gando.

(FAO Expert Meeting on How to Feed the World in 2050 24-26 June 2009)



3. Información sobre dimensións económicas e sociais

3.1. Papel do sector alimentario na economía de Galicia

“O complexo alimentario, o conxunto formado polos sectores agrogandeiro e pesqueiro e as correspondentes industrias transformadoras, mantén un papel relevante na economía galega, tanto en termos produtivos como sociais, de contribución ao emprego: con cifras de 2010, xera o 9,6% da produción total da nosa economía, aporta o 6,5% do Valor Engadido Bruto (VEB) e dá ocupación directa a perto de 120.000 persoas, o 10% do emprego. O seu peso tanto no VEB como no emprego supera claramente a media española e europea, en concreto case duplica a cifra da UE-15; polo que este conxunto sigue constituíndo unha importante liña de especialización da economía galega” (E. López Iglesias e M. Varela Lafuente, “O sector alimentario en Galicia: Desafíos e oportunidades”, Foro Económico de Galicia, 2013, páx 3).

Datos: ese 10% do emprego en Galicia desglósase en

Agricultura, gandeiría e pesca: 7,3% do emprego

Industria da alimentación: 2,6% do emprego

Un 33,% dese emprego industrial corresponde á industria conserveira e procesado de peixe, e o 13,8% á industria cárnica.

A media de España é o 6,6% do emprego, e a da Europa dos 15 o 5,1%. Ven disminuindo, reduciuse do 17,6% en 2000 ao 10% actual.

Segundo estes autores a industria de alimentación e bebidas constitúe a segunda rama do sector industrial en Galicia, só por detrás da fabricación de material de transporte (automóbil e construción naval). Representa en torno ao 20% da industria manufactureira e o 19,5% do emprego industrial.

Papel no comercio internacional: Os produtos alimentarios (elaborados e sen elaborar) son o terceiro capítulo das exportacións internacionais da economía galega, superados só polos automóviles e a escasa distancia da confección. Constitúen o 13% das vendas internacionais.

3.2. Papel da gandería e do leite no sector agrogandeiro

A actividade principal do sector agrogandeiro é a gandería, que constitúe o 66,6% da produción final agraria galega, correspondendo á agricultura o 28,7%. A meirande parte son explotacións bovinas, con máis dun millón de cabezas, mentres as porcinas reúnen unhas 770.000 cabezas. c

Como pode verse na táboa 1 (tomada de López Iglesias, O “ouro branco” de Galiza? Estratexias de futuro para o complexo lácteo), en 2008 a produción agrogandeira galega distribúese en vexetal (28,7%) e animal (66,6%). Da animal todas as carnes xuntas son o 33,5% do total e os produtos animais outro 33%, sobre todo o leite, que é o 30,8%; os ovos constitúen o 2,1%.

	Estrutura en %			Índices de especialización de Galiza *
	Galiza		España	
	1990	2008	2008	
Produción vexetal	35,2	28,7	61,9	0,5
Cereais	1,2	1,4	10,2	0,1
Plantas industriais	1	0,7	2,1	0,3
Plantas forraxeiras	8,5	3,8	1,8	2,1
Hortalizas	7,2	10,3	19,4	0,5
Patacas	10,5	3,5	1,2	2,9
Froitas	3,6	5,9	16,9	0,4
Viño e mosto	2,8	2,1	2,5	0,9
Outros	0,3	1	7,9	0,1
Produción animal	61,8	66,6	34,1	2
Carne e gando	32,3	33,5	24,2	1,4
Bovino	16,3	15,8	5,3	3
Porcino	7	7,5	11,2	0,7
Equino	0,1	0	0,2	0,2
Ovino e caprino	1,1	0,2	2,5	0,1
Aves	6,9	9	4,6	2
Coellos e outros	1	1	0,5	2,1
Produtos animais	29,4	33	9,8	3,4
Leite	24,1	30,8	7,2	4,3
Ovos	5,1	2,1	2,4	0,9
Outros	0,3	0,1	0,2	0,5
Servizos e actividades secundarias non agrarias	3,1	4,7	4	1,2
Produción agraria	100	100	100	1

Táboa 1. Evolución da estrutura da produción agraria de Galicia 1990-2008. (De E. López Iglesias: O “ouro branco” de Galiza? Estratexias de futuro para o complexo lácteo. Descargable en <http://terraeleite.org/documentos/o-ouro-branco-de-galiza-estratexias-de-futuro-para-o-complexo-lacteo/>)



4 Informaciones éticas

4.1 La capacidad de sentir es la única característica que debe poseer otro individuo para ser merecedor de consideración moral. La capacidad de sentir es la capacidad de tener experiencias subjetivas (sensaciones, emociones, deseos) y de tener intereses (como el interés fundamental en continuar existiendo y evitar el daño). Acerca de la certeza sobre la capacidad de sentir de los demás animales existen pruebas científicas avaladas por numerosas evidencias y estudios.

Luis Tovar. Filosofía Vegana.
<http://filosofiavegana.blogspot.com.es/2010/09/la-capacidad-de-sentir.html>

4.2 El temor sigue siendo una emoción sumamente difícil de evaluar, al igual que sucede con cualquier sentimiento, por ser una experiencia privada y subjetiva. Un método utilizado para investigar la emoción del temor en las diferentes especies de animales consiste en estudiar el comportamiento de evitación.

[...] La evidencia sugiere que la respuesta de los peces para escapar de la red fue inmediata y reflexiva; sin embargo, las respuestas de evitación a la luz que se encendía fueron de un carácter más deliberado.

Los resultados demuestran que cuando se le da la oportunidad, la trucha arco iris aprende y toma decisiones conscientes para evitar los estímulos amenazadores.

Protección Animal Mundial está de acuerdo con la conclusión de los autores en el sentido de que los peces merecen consideración moral y cree que estos hallazgos tienen importantes implicancias éticas, legales y económicas para la piscicultura y la forma en la cual tratamos a los peces.

Yue, S, Moccia, R.D, Duncan, I.J.H (2004) Applied Animal Behaviour Science, 87, 343-354.

4.3 Efectos dos cultivos intensivos nos animais

“Peter Singer (*profesor de bioética, defensor dos direitos animais*) propón que das diferentes formas posibles de alimentarnos deberíamos elixir a que cause un menor dano innecesario aos animais.

[...] Para cultivar trigo, arroz e outras especies é necesario talar e limpar a vexetación nativa. Este acto causa a exterminación de miles de animais e plantas australianas por hectárea.

[...] Ao sacrificar unha vaca australiana alimentada mediante pastos obtense, de media, un corpo de 288 kg, do cal o 68% é carne aproveitable, cun contenido proteico medio en torno o 23%. Polo tanto, de cada individuo sacrificado obtéñense 45 kg de proteínas, o que equivale a 2.2 animais mortos por cada 100 kg de proteína animal aproveitable.

[...] As zonas de cultivo de cereal en Australia sufren unha plaga de ratos cada catro anos de media, cunha presenza de entre 500 e 1000 roedores por hectárea. O veneno utilizado elimina ao menos ao 80% dos ratos. Polo tanto, como mínimo **100 ratos son asasinados por hectárea ao ano** ($500/4 \times 0,8$) **para producir cereais**. De media, cada hectárea produce 1,4 toneladas de trigo, 13% do cal é proteína aproveitable. Polo tanto, ao menos 55 animais sintientes morren para producir 100 kg de proteína aproveitable, 25 veces máis que o equivalente bovino.

[...] Os ratos son animais que presentan unha complexidade emocional maior do que se pensaba. Cantan complexas cancións de amor personalizadas. Cando os canguros ou as vacas son sacrificadas, mátanse rapidamente. Os ratos morren de xeito lento e doloroso a causa dos raticidas. Dende un punto de vista do benestar animal, estes métodos resultan claramente inadecuados.”

Mike Archer AM, Professor, Evolution of Earth & Life Systems Research Group at UNSW Australia

<http://theconversation.com/ordering-the-vegetarian-meal-theres-more-animal-blood-on-your-hands-4659>

4.4 Especismo ou considerar a especie humana superior ás outras

Quien se oponga a los derechos de los animales y sostenga que el hecho de ser persona se basa en ser miembro de la especie Homo Sapiens no es más que un fanático de la especie, no más sensato que los fanáticos de la raza que otorgan mayor valor a la vida de los blancos que a la de los negros. Después de todo, los demás mamíferos luchan por seguir vivos, experimentan el placer y sufren el dolor, el miedo y el estrés cuando su bienestar peligra. Los grandes simios también comparten nuestros placeres más elevados de la curiosidad y el amor a los parientes, y nuestros dolores más profundos, el

aburrimiento, la soledad y la pena. ¿Por qué se iban a respetar esos intereses en nuestra especie y no en las demás?

Steven Pinker. La Tabla Rasa. P. 335

4.5 Direitos dos seres humanos sobre os animais

No comer carne ni derivados ni usar nada proveniente de los animales. Esta moda va en contra de nuestra propia existencia y de nuestro propio ser, incluso en contra de la propia evolución. Los seres humanos como seres vivos tenemos la necesidad de matar para sobrevivir, para perpetuar nuestra supervivencia y nuestra supremacía, al igual que hacen el resto de seres vivos.

Los animales son eso, alimentos, "energía" para otros animales, no para hacer bonito el paisaje ni acurrucarlos en una cama. Todos los seres vivos tienen el derecho implícito de manifestar su existencia y luchar para vivir, independientemente de la moral y ética.

<http://www.xatakaciencia.com/respuestas/es-el-veganismo-una-ideologia-moda-secta-que-va-en-contra-de-la-biologia-del-ser-humano>

4.6 Gandería intensiva

A diferencia de las granjas familiares tradicionales, los sistemas de confinamiento intensivo que dominan la ganadería hoy en día reúnen el máximo número de animales que quepan en un edificio [...]. Los animales han de convivir con sus propios excrementos [...] A pesar de todo, una gran parte de estos animales perecen antes de ser llevados al matadero.

Asociación Vegana Española. <http://www.ivu.org/ave/vetico.html>

4.7 Datos de animais sacrificados cada hora en todo o mundo

(Global Livestock Production and Health Atlas, FAO, <http://kids.fao.org/glipha/>)

Búfalos: 783	Pavos: 21.467	Vacas: 10.179
Polos: 1.685.204	Patos: 90.425	Cabras: 13.602
Cabalos: 169	Porcos 46.488	Ovellas 19.082

4.8 Sistema nervioso dos animais

Según el veterinario Michael Fox, "En cuanto al funcionamiento del sistema nervioso central y endocrino, sabemos que no hay diferencias entre el ser humano y otros animales. La bioquímica de los estados fisiológicos y emocionales (de estrés y ansiedad, por ejemplo) difieren poco entre el ratón y el hombre".

<http://noticiariodelnuevomundo.wordpress.com/2013/07/23/argumentos-veganismo/>

4.9 O ser humano como carnívoro

“La gente suele decir que los animales siempre han comido animales, como si esto fuese una justificación para continuar esta costumbre. Siguiendo esta lógica, no deberíamos intentar impedir que alguien mate a otra persona, puesto que eso también se ha venido haciendo desde el principio de los tiempos”.

Isaac Bashevis Singer, premio Nobel.

4.10 A sintiencia das plantas

Hay quien justifica el comer animales afirmando que las plantas también pueden sentir dolor. Sin embargo, no existe una evidencia biológica al respecto. Además, el dolor no tendría ninguna finalidad en una planta, puesto que no tienen la capacidad de escapar de las amenazas. No obstante, para los que sientan esta preocupación hacia cualquier tipo de ser vivo, una dieta vegetariana requiere menor cantidad de plantas, porque la cría de animales requiere primero alimentarlos a base de plantas antes de matarlos. Y por último, gran parte de la dieta vegetariana está formada por alimentos que no requieren matar a la planta — frutas, semillas y frutos secos, además de legumbres y cereales que se cosechan cuando la planta se ha secado.

Asociación Vegana Española. <http://www.ivu.org/ave/vetico.html>

5. Informacións nutricionais

5.1 Necesidades nutricionais

Considérase equilibrada a seguinte distribución de nutrientes no contido calórico da dieta: carbohidratos 50-60% // proteínas 10-15% // graxas 30-35%.

5.2 American Dietetic Association: *“as dietas vexetarianas (incluíndo as veganas) planificadas adecuadamente son saudables, nutricionalmente adecuadas e poden producir efectos beneficiosos na saúde, na prevención e tratamento de determinadas enfermidades. As dietas vexetarianas ben deseñadas son apropiadas para todas as etapas da vida, incluíndo embarazo, lactancia, infancia, adolescencia, e para atletas.”*

Craig, W. J., & Mangels, A. R. (2009). Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(7), 1266-1282.

5.3 “Las personas vegetarianas tienden a presentar un **IMC**¹ más bajo que las omnívoras. [...] Los estudios indican que el peso y el IMC de las personas vegetarianas es aproximadamente un 3-20% menor que el de las no vegetarianas, y que mientras las cifras de prevalencia de obesidad oscilan entre un 0 y un 6% en personas vegetarianas, en personas no vegetarianas oscilan entre un 5 y un 45%. [...] En cualquier caso, puede que el diferente estilo de vida asociado a la dieta vegetariana contribuya a un IMC medio menor en los seguidores de este patrón alimentario.

Evidencia: Las dietas vegetarianas están asociadas en adultos sanos con IMC menores (nivel de evidencia 2+).

Recomendaciones: El consumo de dietas vegetarianas podría conducir a una menor ganancia de peso con el tiempo en adultos sanos (recomendación de grado C).”

1 IMC: Índice de Masa Corporal. $IMC = \text{peso} / \text{altura}^2$ (unidades: peso en kg e a altura en m).

FESNAD-SEEDO, C. (2011). Recomendaciones nutricionales basadas en la evidencia para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos. *Revista Española de Obesidad*, 10, 8-16.

5.4 Vantaxes para a saúde das dietas vexetarianas e desvantaxes das veganas

“Unha dieta vexetariana está asociada a moitas vantaxes para a saúde debido ao seu maior contido en fibra, ácido fólico, vitamina C y E, potasio, magnesio e outros, así como a un contido en graxas máis de tipo insaturado. Comparadas con outras dietas vexetarianas, as dietas veganas tenden a conter menos graxas saturadas e colesterol, e máis fibra.

Os veganos tenden a ser máis delgados, ter menos colesterol e menos presión arterial, reducindo así o risco de doenzas cardíacas. Porén, eliminar todos os produtos de orixe animal da dieta aumenta o risco de determinadas carencias nutricionais. Deben coidarse especialmente os niveis de nutrientes como as vitaminas B12 e D, o calcio e os ácidos omega 3. A menos que os veganos consuman regularmente alimentos con altas concentracións destes nutrientes, será necesario tomar suplementos nutricionais. Nalgúns casos, ferro e zinc deben ser tamén controlados, debido á súa reducida biodisponibilidade.”

Craig, W. J. (2009). Health effects of vegan diets. *The American journal of clinical nutrition*, 89(5), 1627S-1633S.

5.5 “Juzgan a una pareja de veganos en Francia por la muerte de su bebé por malnutrición”

20 minutos.es, 30/03/2011. Obtido de:

<http://www.20minutos.es/noticia/1005224/0/veganos/francia/hija/>

5.6 Relacións entre as dietas vexetarianas e a saúde humana

“Aínda non coñecemos con detalle a relación entre as dietas vexetarianas e a saúde humana. [...] Numerosos estudos mostran beneficios cuantificables do consumo de distintos compoñentes das dietas vexetarianas, como a redución do risco dalgunhas enfermidades crónicas ou o incremento da lonxevidade. Porén, as dietas vexetarianas, como calquera outras dietas, presentan riscos potenciais para a saúde, particularmente a deficiencia en nutrientes esenciais.

Non obstante, desde o punto de vista da saúde pública, os beneficios dunha dieta vexetariana planificada adecuadamente son moito maiores que os riscos potenciais.”

Sabaté, J. (2002, December). The contribution of vegetarian diets to human health. In *Forum of nutrition* (Vol. 56, pp. 218-220).

5.7 Problemas das dietas veganas

“a) Os veganos presentan carencias en moitos nutrientes importantes, como a vitamina B12 e a creatina. Diversos estudos mostarn que os veganos posúen menores niveis de testosterona que quen consomen carne.

b) Non existen estudos que mostren que as dietas veganas son mellores que outras dietas: non existen probas sólidas de que as dietas veganas sexan mellores que outras dietas. A meirande parte dos estudos son de tipo observacional.

c) As dietas veganas poden funcionar a curto prazo, por outros motivos: as dietas veganas tamén recomendan reducir a cantidade de azucres, carbohidratos refinados, aceites vexetais e graxas trans. Esta é probablemente a razón dos beneficios para a saúde, non a carencia de produtos de orixe animal.

d) Non existe ningún motivo de saúde para evitar completamente alimentos animais: a dieta óptima para cada persoa depende de diversos factores, como idade, xénero, tipo de actividade, saúde metabólica, cultura alimentaria e preferencias persoais. As dietas veganas poden ser adecuadas para algunhas persoas, e non para outras. Se queres seguir unha dieta vegana, asegúrate de coidar adecuadamente a túa alimentación.”

Gunnars, K. Top 5 reasons why vegan diets are a terrible idea. Authority Nutrition. Obtenido de: <http://authoritynutrition.com/top-5-reasons-why-vegan-diets-are-a-terrible-idea/>

5.8 European Food Information Council

“Para aqueles que deseen comer menos alimentos de orixe animal o deixar de tomarlos por completo, es necesario planificar cuidadosamente las comidas para asegurar que se cubren las necesidades nutricionales. Los

nutrientes más importantes en este sentido son la vitamina B12, vitamina D, calcio, zinc y hierro, y los ácidos grasos omega-3 EPA y DHA. Si se llevan a cabo correctamente, las dietas vegetarianas pueden ser una alternativa viable, sin embargo, una mayor ingesta de fruta y especialmente de vegetales continúa siendo un importante objetivo tanto para vegetarianos como para carnívoros.”

European Food Information Council (EUFIC). Vegetarianismo – Aspectos nutricionales a tener en cuenta cuando te planteas ser vegetariano. EUFIC.

<http://www.eufic.org/article/es/artid/Vegetarianismo-aspectos-nutricionales/>^o



ANEXO 4: Cuestionario inicial en bachillerato

Dietas vexetariana e omnívora nome

Este cuestionario forma parte do proxecto *¿Que comer?*. Por favor, le con atención as preguntas antes de respondelas.

Vas realizar un intercambio dun mes de duración cun (ou cunha) estudante doutro país. Durante un mes ti vivirás na súa casa e durante outro el ou ela vivirá na túa. Antes de marchar recibes información sobre esa familia, na que se inclúe o seguinte: é vexetariana, é dicir, non comen ningún animal (carne nin peixe), pero si algúns produtos de orixe animal, como leite, ovos, queixo, etc; e tamén produtos vexetais como cereais, verduras, froitas, etc.

1. Marca cun X na seguinte escala, na que 5 é positivo e 1 negativo, a túa reacción ante a idea de vivir cunha familia vexetariana durante un mes:

1	2	3	4	5
negativo				positivo
....

Por favor, explica brevemente a túa opción:

2. Indica dúas ou máis razóns que pode ter unha persoa (non necesariamente ti) a favor de seguir unha dieta vexetariana (é dicir, en contra de comer animais), e dúas ou máis razóns que pode ter unha persoa en contra de seguir unha dieta vexetariana (é dicir, a favor de seguir unha dieta omnívora que inclúe animais).

A favor dunha dieta vexetariana (en contra de comer animais):

Razón 1

Razón 2

Razón 3

En contra dunha dieta vexetariana (a favor dunha dieta omnívora que inclúe animais):

Razón 1

Razón 2

Razón 3

ANEXO 5: Parte 1 actividad final en bachillerato

Parte 1: Avaliación das opcións de dieta en función dos criterios

Parte 1: Avaliación de dietas

Utilizade a información dispoñible para argumentar nos grupos e decidir conxuntamente unha calificación numérica do 0 ao 10 para cada opción de dieta segundo a súa adecuación a cada un dos 5 criterios, xustificándoo. Tedes que avaliar as dúas opcións (dieta omnívora/ mixta e vexetariana), e tamén podeades formular unha terceira dieta (describídea) e avaliala.

Opción 1: Dieta omnívora/mixta

Descrición: seguida por grande parte da poboación, inclúe produtos animais (carne, peixe)

Adecuación aos criterios (de 0 a 10)	Xustificación
Adecuación aos criterios nutricionais:	
Adecuación aos criterios ambientais	
Adecuación aos criterios económicos:	
Adecuación aos criterios	

éticos:	
Adecuación aos criterios culturais e persoais:	

Opción 2: Dieta vexetariana

Descrición: Inclúe algúns produtos de orixe animal (lácteos, mel, ovos e derivados)

Adecuación aos criterios (de 0 a 10)	Xustificación
Adecuación aos criterios nutricionais:	
Adecuación aos criterios ambientais	
Adecuación aos criterios económicos:	
Adecuación aos criterios éticos:	

Adecuación aos criterios culturais e persoais:	

Opción 3 (dieta proposta por vós, OPCIONAL):

Describe brevemente en que consiste, que tipos de alimentos inclúe, con que frecuencia:

Adecuación aos criterios (de 0 a 10)	Xustificación
Adecuación aos criterios nutricionais:	
Adecuación aos criterios ambientais	
Adecuación aos criterios económicos:	
Adecuación aos criterios éticos:	
Adecuación	

aos criterios culturais e persoais:	
---	--



ANEXO 6: Partes 2 y 3 actividad final en bachillerato

Parte 2: Ponderación dos criterios de avaliación

Nome.....

Individualmente tedes que asignar unha puntuación a cada un dos 5 grupos de criterios establecendo explicitamente prioridades para tomar unha decisión sobre as dietas. Tedes en total 20 puntos para repartir entre os 5 criterios. Cómpre valorar a importancia dos criterios **no contexto específico das dietas**, non en xeral (por ex. importancia das cuestións económicas ou culturais no referido ás dietas, non á economía ou á cultura en xeral).

Criterios	Importancia Relativa (IR) (En total 20 puntos a repartir entre os 5 criterios)	
	Asignación	Revisión
Nutricionais		
Ambientais		
Económicos		
Éticos		
Culturais e persoais		

Parte 3: Cálculo da puntuación global ponderada para as opcións

Utilizando as avaliacións numéricas do grupo (Parte 1) e a asignación da Importancia relativa individual (Parte 2), calcula a puntuación global para cada opción (dieta):

Opción	Criterios	Adecuación aos criterios (Parte 1)	Importancia Relativa (Parte 2)		Ponderación (multiplica a puntuación de Adecuación X importancia relativa)	
			Inicial	Revisión	Inicial	Revisión
Dieta omnívora/mixta	Nutricionais					
	Ambientais					
	Económicos					
	Éticos					
	Culturais					
	SUMA					

Dieta vexetariana	Nutricionais					
	Ambientais					
	Económicos					
	Éticos					
	CP					
	SUMA					
Dieta 3:	Nutricionais					
	Ambientais					
	Económicos					
	Éticos					
	Culturais					
	SUMA					

Consideras que a dieta que ten maior puntuación representa a mellor opción? É a opción que ti escollerías? **Explica**o (pode ser por detrás):

Se cres que é necesario, revisa e modifica a asignación dos 20 puntos de Importancia Relativa (parte 2), cubrindo os apartados **Revisión** das táboas da parte 2 e 3.

ANEXO 7: Parte 4 actividad final en bachillerato

Parte 4: Elección e argumentación sobre dietas

A **arefa** consiste en elaborar en grupo un argumento escrito (extensión 1-2 páxinas) sobre o dilema das dietas (vexetariana, omnívora, outras). O obxectivo é chegar a un consenso no grupo sobre que dieta sería mellor seguir. Esta conclusión debe estar apoiada en datos (*probas*), tomados das informacións dispoñibles na aula e tamén en coñecementos teóricos (*xustificacións*). Para elaborar argumentos sólidos podedes ter en conta o seguinte:

- Enunciar claramente a *conclusión*.
- Ter en conta as *probas* (datos, informacións) dispoñibles
- Razoar claramente que *probas apoian a conclusión* escollida, así como que *probas refutan ou serven para criticar* unha ou dúas das opcións descartadas.
- Indicar que *teorías ou coñecementos* serven para relacionar datos e conclusións (*xustificacións*). Se é o caso indicar en que *valores* se apoia a conclusión.
- Combinar *tantas dimensións* como sexa posible no razoamento.



ANEXO 8: Dossier de informaciones en bachillerato

INFORMACIÓN NUTRICIONAL

1. Necesidades nutricionais

Considérase equilibrada a seguinte distribución de nutrientes no contido calórico da dieta: carbohidratos 50-60% // proteínas 10-15% // graxas 30-35%.

2. Posición da American Dietetic Association sobre as dietas vexetarianas

“As dietas vexetarianas (incluíndo as veganas) planificadas adecuadamente son saudables, nutricionalmente adecuadas e poden producir efectos beneficiosos na saúde, na prevención e tratamento de determinadas enfermidades. As dietas vexetarianas ben deseñadas son apropiadas para todas as etapas da vida, incluíndo embarazo, lactancia, infancia, adolescencia, e para atletas.” Craig, W. J., & Mangels, A. R. (2009).

3. Contribución das dietas vexetarianas á saúde humana

“Aínda non coñecemos con detalle a relación entre as dietas vexetarianas e a saúde humana. [...] Numerosos estudos mostran beneficios cuantificables das dietas vexetarianas, como a redución do risco dalgunhas enfermidades crónicas ou o incremento da lonxevidade. Porén, as dietas vexetarianas, como calquera dieta, presentan riscos potenciais para a saúde, particularmente a deficiencia en nutrientes esenciais. Mais desde o punto de vista da saúde pública, os beneficios das dietas vexetarianas planificadas adecuadamente son moito maiores que os riscos potenciais.” Sabaté J. (2002).

4. Efectos para a saúde das dietas veganas

“Unha dieta vexetariana está asociada a moitas vantaxes para a saúde debido ao seu maior contido en fibra, ácido fólico, vitamina C y E, potasio,

magnesio e outros, así como a un contido en graxas máis de tipo insaturado. Comparadas con outras dietas vexetarianas, as dietas veganas tenden a conter menos graxas saturadas e colesterol, e máis fibra.

Os veganos tenden a ser máis delgados, ter menos colesterol e menos presión arterial, reducindo así o risco de doenzas cardíacas. Porén, eliminar todos os produtos de orixe animal da dieta aumenta o risco de determinadas carencias nutricionais. Deben coidarse especialmente os niveis de nutrientes como as vitaminas B12 e D, o calcio e os ácidos omega 3. A menos que os veganos consuman regularmente alimentos con altas concentracións destes nutrientes, será necesario tomar suplementos nutricionais. Nalgúns casos, ferro e zinc deben ser tamén controlados, debido á súa reducida biodisponibilidade.” Craig, W. J. (2009).



5. A vitamina D e a vitamina B12

A vitamina D é un nutriente necesario para a saúde e para manter os ósos fortes, axuda ao corpo a absorber o calcio e desempeña un papel indispensable no mantemento dos órganos. A vitamina D pódese obter nunha dieta omnívora, tamén nunha dieta vexetariana a non ser que sexa unha dieta vexetariana moi estrita. En cambio, nas dietas veganas esta vitamina non se tomará mediante a dieta. Aínda así pódese engadir esta vitamina a través do sol ou a través de suplementos.

A vitamina B12 é imprescindible para o funcionamento normal do cerebro e do sistema nervioso, e tamén se utiliza na formación do sangue. Esta vitamina pode adquirirse mediante os diferentes alimentos que consumimos, ou mediante suplementos. Os alimentos que conteñen vitamina B12 son, principalmente, os que proveñen dos animais, incluídos os ovos ou os lácteos. A deficiencia en vitamina B12 pode acontecer no caso dos vexetarianos estritos. A manifestación máis importante de carencia de vitamina B12 é un tipo de anemia megaloblástica.

6. Ferro e zinc

O ferro é un elemento que atopamos en menor medida no noso corpo pero que é imprescindible para a vida do ser humano, é dicir, trátase dun oligoelemento. O ferro diferénciase en dous tipos: ferro hemo, exclusivo dos alimentos de orixe animal; e ferro non hemo, presente en froitas e

verduras e é máis difícil de absorber. Outro factor facilitador é a **vitamina C** que permite incrementar a absorción do ferro non hemo se se consome simultaneamente. O déficit de ferro pode causar anemia ferropénica, que consiste nunha diminución progresiva dos niveis de hemoglobina no sangue.

O zinc é un oligoelemento necesario para a división e o crecemento das células, o desenvolvemento dalgúns órganos e estruturas. Atopamos este oligoelemento en pescados, mariscos, ovos e leite e no fígado. Nos alimentos vexetais vémosto nalgúns sementes, froitos secos, cereais e legumes. Unha persoa vexetariana pode consumilo sen problema, pero nos alimentos vexetais este atópase nunha forma menos biodisponible.

7. O calcio

O calcio é un mineral que o corpo necesita para a construción e mantemento de ósos e dentes. Tamén afecta á función de transporte das membranas celulares e na liberación de neurotransmisores e na regulación dos latexos cardíacos.

Podemos obter as cantidades recomendadas de calcio mediante o consumo de varios alimentos: a col rizada, o brócoli e o repolo chinés son boas fontes de calcio de orixe vexetal; os lácteos e o peixe con ósos brandos comestibles son boas fontes de calcio de orixe animal. Aínda que a maioría dos cereais non son ricos en calcio, agregan cantidades significativas de calcio á dieta pola a cantidade en que a xente os consume.

A mellor dieta para conseguir calcio é a omnívora pois nela podemos atopar o calcio máis facilmente. Vexetarianos estritos, veganos (que non comen alimentos de orixe animal) e ovovexetarianos (comen ovos pero non produtos lácteos) poden chegar a ter problemas para obter suficiente calcio na súa alimentación.

8. Aminoácidos esenciais e proteínas

Os aminoácidos son os compoñentes esenciais das proteínas. Os aminoácidos esenciais son aqueles que deben ser captados nos alimentos, posto que o organismo humano non os pode sintetizar. Son 10: valina, leucina, treonina, lisina, triptófano, histidina, fenilalanina, isoleucina, arginina e metionina.

Estes aminoácidos non se precisan na mesma cantidade, senón que existe un patrón óptimo. Aos alimentos que cumpren con este patrón dise que teñen proteínas de alto valor biolóxico. A carne dos animais así como os lácteos e ovos adoitan ter proteínas de alto valor biolóxico. Os vexetais, en xeral, presentan proteínas con menor valor biolóxico, polo que existe a crenza de que unha dieta sen produtos de orixe animal é deficitaria en proteínas. Sen embargo, o que adoita acontecer é que as dietas omnívoras teñen exceso de proteínas. Ademais, na práctica raramente tomamos un único alimento senón que os mesturamos, polo que adoitan compensarse as limitacións de aminoácidos. Hoxe sábese que non é preciso nin sequera consumir alimentos con aminoácidos distintos na mesma inxesta, senón que o corpo garda reservas de aminoácidos.

9. O colesterol

O colesterol é unha substancia similar á graxa e indispensable para a vida. Sen embargo, o aumento do colesterol no sangue e o seu depósito nas arterias pode ser perigoso e chegar a producir aterosclerose o que pode dar lugar a ataques cardíacos ou accidentes cerebrovasculares.

Oos tres nutrientes da dieta que máis poden elevar os niveis de colesterol LDL (o que comunmente coñécese coma colesterol “malo”) son: graxas saturadas (en alimentos de orixe animal e algúns aceites vexetais como o de palma), ácidos graxos “trans” (en alimentos elaborados con aceites e graxas hidroxenadas como a bollería industrial) e o colesterol (procedente directamente de produtos de orixe animal).

O sobrepeso tende a aumentar o colesterol LDL, ademais de aumentar os triglicéridos e baixar o colesterol HDL (o colesterol “bo”). Na dieta carnívora, o colesterol obtense de produtos de orixe animal, dende carne ata leite ou queixo. Na dieta ovolacteovexetariana, o colesterol provén de ovos e lácteos. Na dieta vegana, os veganos estrictos deben tomar froitos secos coma as nozes, pois os seus niveis de HDL son moi escasos.

INFORMACIÓN AMBIENTAL

1. Enerxía na alimentación

Todos os organismos necesitan enerxía para levar a cabo as funcións esenciais. Nun ecosistema, a enerxía flúe desde o sol cara aos autótrofos (produtores). A continuación, cara aos organismos que se alimentan dos autótrofos (herbívoros), e despois, cara aos organismos que se alimentan doutros organismos (carnívoros).

1.1 Cadeas ou tramas alimentarias

Unha cadea alimentaria é unha ruta que establece as relacións de alimentación entre organismos nun ecosistema, e que resulta na transferencia de enerxía. Unha cadea alimentaria pode comezar con algas, por exemplo, que é un produtor. A cadea pode continuar cun consumidor de algas, a continuación, un invertebrado carnívoro e despois un peixe ou un pato.



1.2. Fluxo de enerxía

Cando un organismo come a outro, as moléculas metabolízanse e a enerxía transfírese. Como resultado, a enerxía flúe a través dun ecosistema, pasando dos produtores aos consumidores.

1.3. Transferencia de enerxía

Nunha cadea ou rede alimentaria a enerxía química almacenada transfírese dun nivel trófico a outro. A porcentaxe de enerxía transferida como biomasa dun nivel trófico a outro que se podeempregar denomínase eficiencia ecolóxica, e o valor medio é 10%.

Supoñendo que a eficiencia ecolóxica é do 10% (90% de perda de enerxíaen cada nivel trófico), se as plantas nunha área capturan 10.000 unidades de enerxía do Sol, entón aproximadamente 1.000 unidades de enerxía estarán dispoñibles para manter aos herbívoros e só preto de 100 unidades estarán depositadas para manter aos carnívoros. Entre máis niveis tróficos ou pasos dentro dunha cadea ou rede alimentaria, será máis grande a perda de enerxía utilizable a medida que a enerxía flúe a través dos diferentes niveis tróficos.

A pirámide do fluxo de enerxía explican por que a Terra podería manter máis persoas se se alimentasen de niveis tróficos máis baixos consumindo vexetais directamente en lugar de pasar estas colleitas a outro nivel trófico e alimentarse de comedores de grans, como o gando.

2. Deforestación da agricultura e da gandería.

A medida que o nivel de vida mellora nos países emerxentes, o incremento no consumo de produtos animais é un dos factores que sosteñen a expansión do estilo occidental, a gandería intensiva a gran escala (agricultura de fábrica) e a agricultura de monocultivo de alimentos. Estas prácticas presentan retos considerables para o cambio climático, os recursos naturais, a saúde ambiental, a saúde pública, os medios de supervivencia dos agricultores e o benestar dos animais.

Según un informe publicado pola FAO, o sector gandeiro xera máis gases de efecto invernadoiro o 18%, medidos no seu equivalente en CO₂ que o sector do transporte. Tamén é unha das causas da degradación do solo e dos recursos hídricos.

3. Dietas e quecemento global

Realizáronse diversos estudos sobre a relación entre as dietas e o quecemento global e obtivéronse conclusións moi semellantes: ter unha dieta omnívora (consumir todo tipo de alimentos) fai que os niveis de gases prexudiciais para o clima terrestre aumenten, e por conseguinte, que o quecemento global siga en auxe.

Para ser máis exactos, o gando é responsable do 9% do total das emisións de dióxido de carbono, do 37% das de metano e do 65% das de óxido nítrico. Con todo isto, a FAO asegura que a participación deste sector no quecemento global é superior ao do transporte

No caso de Estados Unidos, a gandería é a responsable do 55% da erosión, do 37% do uso de plaguicidas e do 50% do volume de antibióticos consumido por toda a potencia. Aínda que só mencionamos a gandería, a pesca tamén é un sector que inflúe no quecemento global.

Recentes estudos consideran que as emisións destes gases poderían ascender ata un 80% debido á expansión do sector gandeiro e a consecuente deforestación. Para evitar isto, debería reducirse o consumo de carne, xa que daría lugar á redución dun 25% das emisións dos gases do efecto invernadoiro. Por isto, algúns científicos suxiren que a nosa dieta se vaia parecendo cada vez máis a unha vegana para que deste xeito, poidamos contribuír sostemento do planeta. É dicir, dietas baseadas en froitas, legumes e verduras. Se esta opción se adoptara a nivel mundial, diminuírían as emisións de gases que provocan o efecto invernadoiro e como consecuencia, o quecemento global. Ao igual que tamén se reduciría a deforestación e a extinción dalgunhas especies.

4. Pegada hídrica

A pegada hídrica é un indicador medioambiental que define o volume total de auga doce utilizada para producir bens e servizos que habitualmente consumimos. É unha variable necesaria que nos di a auga que nos costa para fabricar un produto.

Por kilogramo de produto os produtos de orixe animal teñen unha pegada hídrica maior que os produtos vexetais. O tipo de dieta inflúe na pegada hídrica e mellora ao diminuír o consumo de carne.

5. Sobreexplotación na pesca

A sobreexplotación existente é cada vez maior, que esta a causar grandes impactos nos ecosistemas mariños.

A pesca de descarte considérase as capturas accidentais de especies non obxectivo da pesca como mamíferos mariños, aves mariñas, tartarugas, e os exemplares que non cumpren coa talla mínima. O nivel de mortalidade é tal que nalgúñas pesqueiras descártalos pode afectar á estrutura e función dos ecosistemas mariños e así aumentar o impacto ambiental da pesca comercial actual.

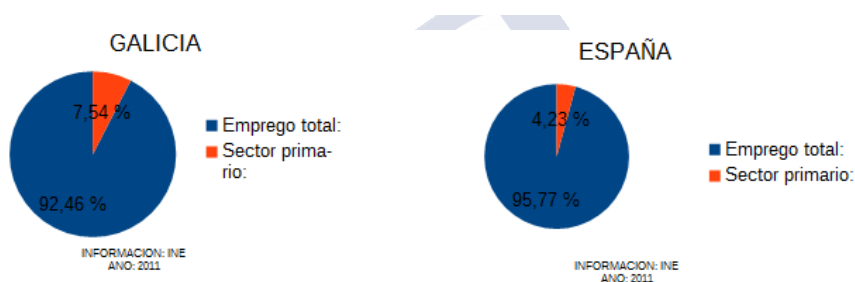
O principal efecto ecolóxico negativo directo da pesca é a explotación excesiva. A pesca desmesurada non só degrada a poboación dos peixes obxectivos, cambiando o seu tamaño e estrutura, senón que tamén inflúe nas outras especies, relacionadas coa cadea trófica.



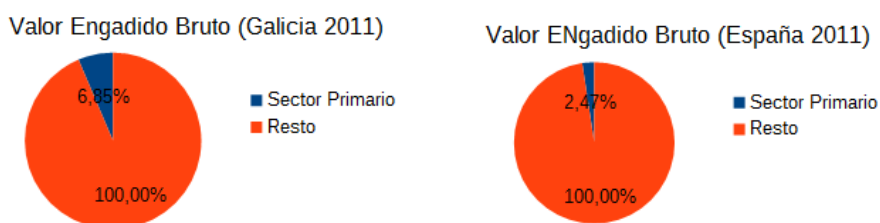
INFORMACIÓN ECONÓMICA

O tipo de dieta que escollemos non só ten repercusións na nosa saúde ou na nosa forma de vida, senon que tamén ten repercusións económicas. En Galicia, e na comarca do Barcala, os produtos de orixe animal supoñen unha porcentaxe moi elevada no conxunto dos alimentos que producimos e consumimos. Isto ten unha tradución no peso que as actividades deste sector representan no total da actividade económica, tanto no que aportan ao valor da produción como aos empregos xerados.

1. Comparación Galicia/España en emprego, valor engadido bruto e exportacións do sector primario



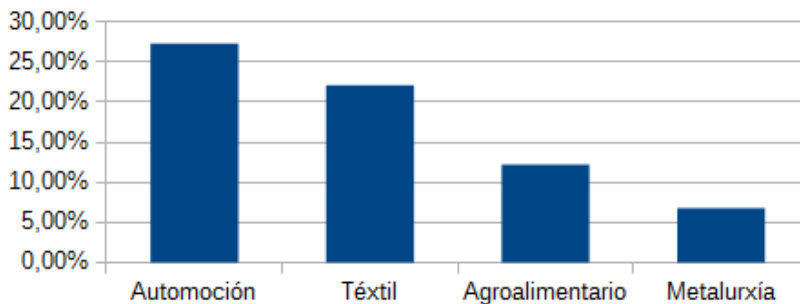
O sector primario xera en Galicia case o dobre do emprego que este mesmo sector en España.



A riqueza xerada polo sector primario en Galicia é moi superior case que triplica ao que xera este sector en España.

sectores punteiros nas exportacións galegas

(Ano 2015 , Fonte: IGE e de creación propia)



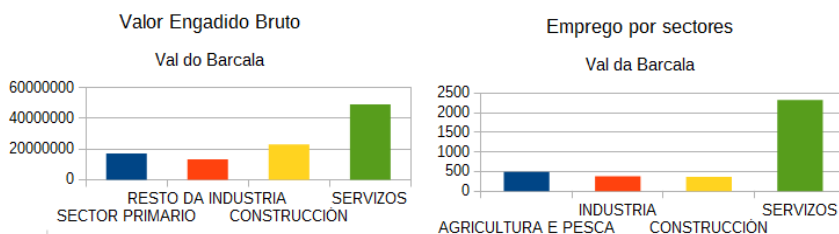
Os produtos do sector agroalimentario son os terceiros en importancia nas exportacións galegas tan só superados polos produtos de automoción (onde está incluída Citroén) e téxtiles (onde se inclúe a Inditex).

2. Papel da gandería e do leite no sector agrogandeiro en Galicia

A actividade principal do sector agrogandeiro é a gandería, que constitúe o 66,6% da produción final agraria galega, correspondendo á agricultura o 28,7%. A meirande parte son explotacións bovinas, con máis dun millón de cabezas, mentres as porcinas reúnen unhas 770.000 cabezas.

En 2008 a produción agrogandeira galega distribúese en vexetal (28,7%) e animal (66,6%). Da animal todas as carnes xuntas son o 33,5% do total e os produtos animais outro 33%, sobre todo o leite, que é o 30,8%; os ovos constitúen o 2,1%.

3. Peso na comarca do Barcala



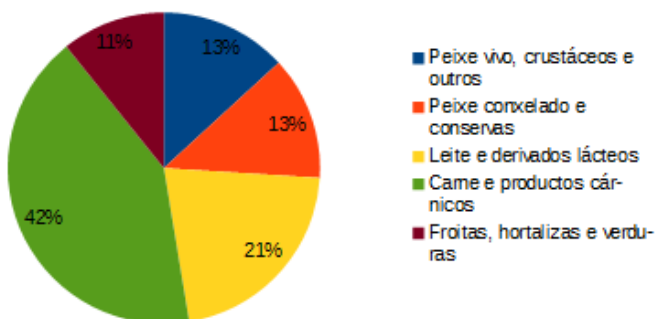
O sector primario, é o terceiro en importancia en canto á xeración de riqueza, representando o 13,5 % do total da comarca (maior do que representa en

Galicia que é o 6,85%) e o segundo en xeración de emprego representando o 16% do total da comarca (maior que en Galicia que representa o 7,5%).

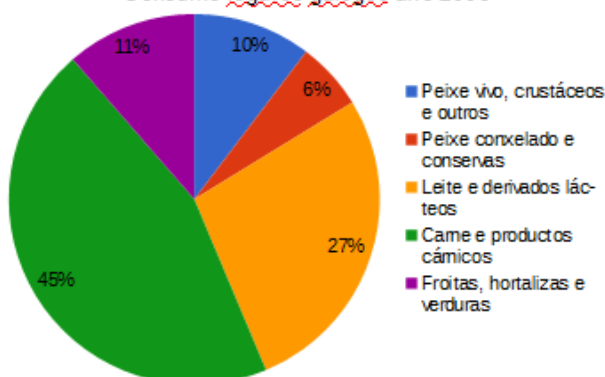
Observamos claramente que a impotancia do sector primario é moito maior en Galicia que no conxunto do estado español, tanto en emprego xerado, en riqueza creada como en importancia das exportacións. Se nos centramos na comarca do Barcala vemos que a importancia deste sector é superior non só a que ten no estado español senon tamén en Galicia.

4. Consumo nos fogares galegos

Consumo fogares galegos ano 2005



Consumo fogares galegos ano 2008



Vemos que nas dúas gráficas a carne é o produto máis consumido. Podemos observar que aumenta o consumo de todos os produtos menos do peixe conxelado e conservas, que baixa case un 7%. O leite é un produto con bastante importancia nos fogares falegños que sigue á carne e aos produtos cárnicos; en cambio o que menos se consume son froitas, hortalizas e verduras.



INFORMACIÓN ÉTICA

1. Sobre o sistema nervioso dos animais e a capacidade de sentir

O sistema nervioso ten como principal función captar os estímulos que percibimos, tanto externos como internos, e reaccionar a eles. Un destes estímulos que capta é a dor e por iso cando por exemplo, nos queimamos unha man, a apartamos rápidamente ao sentir a dor que nos causa. Todos os vertebrados (os animais dos cales nos alimentamos principalmente) e en concreto os mamíferos, como o porco ou a vaca, son os que o teñen máis evolucionado. Polo tanto, todos sinten a dor e son conscientes do dano que lle causamos. Exemplos que nos reafirman que os animais si teñen a capacidade de sentir son por exemplo, a conducta dun can cando falece a súa dona ou o seu dono, as reaccións que mostran os animais cando se fan dano (coxear cando lles doe unha pata, berros de dor cando lles facemos dano ou teñen medo, etc.)

2. Sobre o medo, o temor e a capacidade de anticipar a dor

A capacidade de sentir é a capacidade de ter experiencias subxectivas (sensacións, emocións, desexos) e de ter intereses (como o interese fundamental en continuar existindo e evitar o dano). A propia actividade do noso sistema nervioso central é o fundamento fisiolóxico da sintiencia. Está cientificamente comprobado que os animais teñen a capacidade de sentir a dor.

Como dixo o pensador Jeremy Bentham: A pregunta non é, poden razoar? nin poden falar?, senón, poden sufrir?

Polo tanto, se poden sufrir, cada animal que se cría nos criadouros vive sentindo medo. As plantas non teñen sistema nervioso polo que non son seres sintientes.

No tocante ao funcionamento do sistema nervioso central e endócrino, sabemos que non hai diferenzas entre o ser humano e outros animais. A bioquímica dos estados fisiolóxicos e emocionais (de tensión e ansiedade, por exemplo) difiren pouco entre o rato e o home.

3. Sobre o *especismo* ou a consideración da especie humana por riba das demais.

O **especismo** é unha forma de discriminación, contra quen non pertencen a determinada especie. Esta discriminación polo xeral aplícase sobre o outros animais que non son humanos polo simple feito de non pertencer á especie humana.

A discriminación especista é tan habitual que a maioría de seres humanos non pensa en cuestionala excepto en casos onde o tipo ou grado de discriminación é inusual. Como resultado, os seres humanos explotan aos animais non humanos no curso da vida diaria, usándoos como recursos. Os animais non humanos son consumidos como comida, usados para vestimenta, atormentados e matados por diversión, explotados como forza de traballo, e criados e matados para que partes do seu corpo sexan usados como materiais en cosméticos e outros produtos de consumo.

Tres versións do especismo:

3.1 o especismo como prexuízo grupalista

O primeiro nivel do especismo consiste en anular no noso pensamento ao individuo existente e real para substituílo por unha abstracción conceptual. Xa non temos en conta ao individuo e os seus intereses propios, senón que o consideramos un mero exemplar dunha entidade abstracta á que chamamos "especie". O concepto de especie é unha abstracción teórica. Na natureza non hai especies; só hai individuos máis ou menos semellantes xeneticamente entre eles. Os conceptos de especie e de raza son válidos para ser usados en ámbitos como a ciencia. O erro está en tomalos por seres reais. Non só é un erro a nivel teórico senón que na práctica causou millóns de vítimas inocentes. As nosas ideas e crenzas inflúen na nosa forma de actuar.

3.2 o especismo como discriminación arbitraria

O especismo fai referencia especificamente á discriminación en base á especie. Isto é, á hora de establecer quen merece consideración moral e quen non a merece terase en conta sobre todo a especie á que pertenza o individuo en cuestión. Existe o que poderíamos denominar como especismo de preferencias. Isto é, a idea de que aqueles individuos pertencentes a determinada especie merecen unha consideración moral máis próxima á que merecen os seres humanos, en base á súa proximidade ou semellanza con estes. Desde esta perspectiva, utilizar a outros animais como comida sería

equivalente a usar a outros humanos como comida. Isto poderíase cualificar eticamente de canibalismo. A especie non é moralmente relevante.

3.3 o especismo como antropocentrismo

Se o especismo é un prexuízo moral en base á especie, atopámosnos na nosa sociedade con que a especie privilexiada é a especie humana. A forma de especismo predominante é o especismo antropocentrista ou supremacismo humano. Isto é, a idea de que os humanos somos o centro do universo moral e todos os demais individuos que non sexan humanos son seres inferiores que existen para o noso uso e beneficio. A «superioridade» nin sequera existe como tal na realidade. A realidade é que todos os seres estamos feitos da mesma materia básica e pertencemos á mesma e única realidade. A ciencia mostra que bioloxicamente os humanos somos animais entre outros animais. Polo tanto, non hai ningún argumento de tipo científico que apoie a idea de que debemos considerarnos esencialmente "superiores" ao resto de animais. Esta idea de que as vidas e os intereses doutros animais polo simple feito de non ser humanos teñen menos, ou ningún, valor comparada coa vida e os intereses humanos é a esencia ideolóxica que subxace á dominación e violencia que exercemos sobre os demais animais.

4. Dereitos dos seres humanos sobre os demais animais

Os dereitos humanos son aquelas liberdades e dereitos básicos que, segundo diversas filosofías ou fundamentacións, toda persoa posúe polo mero feito da súa condición humana a garantía dunha vida digna; independentemente do seu status, etnia ou nacionalidade.

No caso dos animais, no pasado carecían de dereitos algúns, pero na actualidade encontrase en desenvollo unha Declaración Universal onde se recollerán os dereitos básicos. Ademáis, a ONU recoñeceu e aprobou en 1978 catorce dereitos básicos, incluíndo o dereito a vida, ao respecto, a vivir sen malos tratos e á liberdade.

5. O ser humano como carnívoro

Un **carnívoro** é un organismo que obtén as súas enerxías e requirimentos nutricionais a través dunha dieta que consiste principalmente ou exclusivamente no consumo de carne, xa sexa mediante a depredación ou

consumo de carroña, e alimentos de procedencia animal, como os ovos, a leite...

O cambio de dieta nos primates non só afectou no cambio do estómago a favor do cerebro, senon que tamén en todo o aparello mastigador e na dos dentes, que se foron facendo máis finos. A transformación da dentición e da forma da mandíbula e do aparello mastigador foron un dos elementos morfolóxicos máis representativos do proceso de **hominización**.

6. A sintiencia das plantas

Podemos afirmar que as plantas teñen a capacidade de sentir e relacionarse co medio, pero non no mesmo sentido que o fan os animais pois carecen de sistema nervioso central.



INFORMACIÓN CULTURAL E PERSOAL

1. Alimentación e gastronomía en Galicia nos anos 1850-1950 (Xavier Castro, *Yantares Gallegos*).

En relación co ámbito popular, non facía ningunha falta imponer vixilias e xaxúns, xa que, como reza o proverbio “Harto ayuna quien mal come”. Un inmmformante, nacido en 1916, sinalaba que nalquel tempo xa se comía pouca carne, de modo que na práctica gardábase a vixilia todo o ano. [...] Todo parece indicar que a dieta campesina estaba descompensada. É posible conxeturar que a maior parte da poboación rural padecía un grado variable de malnutrición. [...] Ata os máis acomodados disponían de escasas reservas, polo que a súa capacidade de resistencia era bastante limitada, aínda que posuísen boas terras. Era suficiente con que se declarase uinha epidemia, caíse sarabia, ou viñese un ano con exceso de chuvias –o mal máis frecuente–, ou ben con carencia delas, para que fixese a súa aparición o fame. [...] Para a mentalidade popular o alimento máis nutritivo era a carne, a grasa de unto ou o bo touciño. [...] A carne de vacún era o soño de todo o ano dos campesinos, que só podían velo cumprido o día da festa do patrón da parroquia. A de cerdo catábana máis. Criaban o animal na casa e constituía un tema de preocupación, conversación e incluso de auténtica obsesión. [...] A presenza do pan considerábase indispensable na mesa [...] Poucas incertezas causaban maior inquietude ao campesino que a sorte que puidese correr cada ano a colleita de cereal. [...] O viño bebíase poucas veces por sed, moitas en cambio por fame, para enganala cando por alguna razón escaseaba a comida.

Nas vilas e aldeas da Galicia costeira, o caldo era una das opción de que disponían as familias. No litoral sirve de alimento aos labradores, polo regular, una especie de c aldo que comdimentan cunhas malas berezas, touciños escasos, algunas fabas, fariña de millo, usando un pan negro e duro da mesma, e algunas veces algo de pescado que adoitaban comprar o día que ían ao pobo.

[...] Enm termos xerais, a condición da clase obrera non pode calificarse de boa, poucas veces de medianaa, e case sempre de mala. En calquera caso, a penuria alimentaria marcaba a existencia da maioría dos traballadores [...] A preocupación pola mera supervivencia consumía a maior parte das enerxías do mundo popular urbano. [...] Os patrones da dieta popular urbana non diferían substancialmente da campesina.

O procedemento culinario predominante era a cocción, así coma o guiso. Con sorte tamén recurrían ao asado. Moi rara vez podían permitirse a fritura.

2. Alimentación e gastronomía en Galicia nos anos 1960-2010 (Xavier Castro, *Yantares Gallegos*).

Tralos difíciles anos da posguerra, tivo lugar en Europa un notable avance da alimentación que ampliou os niveis de benestar social. Pero non todas as persoas percibiron tal cambio como un avance e terían serias dificultades á hora de subscribir a afirmación de que nos nosos días cómese mellor que na época anterior á guerra. [...] Se non nos cinguimos ao que concierne concretamente ao sabor dos alimentos, repararemos en que a dieta da maioría era daquela de estrita supervivencia, escasamente variada e elaborada segundo uns procedementos gastronómicos rudimentarios [...] Non convén idealizar o antigo réxime alimentario, pois veíase afectado por problemas moi serios e, en ocasións, francamente graves: de hixiene, conservación, de adulteración e tamén de inseguridade. [...] Os alimentos estaban con frecuencia en mal estado.

Os alimentos abaratáronse en termos relativos [...] Hai algo máis de cen anos, os recursos económicos de que dispoñían as familias dedicábanse case exclusivamente ao capítulo do mantemento. [...] nos anos cincuenta pasou ao 50% [...] no ano 2008 destínase á alimentación o 20% do orzamento familiar.

Foi nos anos cincuenta, sesenta, coincidindo co denominado “milagre económico español” cando tivo lugar una sensible mellora da alimentación dun amplo sector da poboación. Nese período de

inflexión iniciáronse os cambios nos hábitos dietéticos tradicionais, cuxo énfase atopábase na abundante utilización de alimentos de orixe vexetal, para deixar paso a un novo patrón alimentario, caracterizado por un elevado consumo de produtos de orixe animal, ricos en proteína e grasa, en especial saturada, e de produtos manufacturados provistos de altos niveis de azúcre refinados e graxas vexetais.

A inxesta de alimentos ricos en carbohidratos, verdura, fruta legumes e produtos lácteos é baixa, o cal obviamente significa que a presenza de fibra na dieta é moi escasa. En contraposición, a inxesta de alimentos ricos en proteína de orixe animal é alta. [...] Isto implica para a poboación galega un alto risco de desenvolver enfermidades cardiovasculares.

[...] Estes datos poñen de manifesto o progresivo abandono de certos alimentos básicos considerados de “pouco prestixio” entre a poboación –como patacas, pan, legumes–, a favor doutros máis elaborados e transformados. [...] Pero non só o consumo de hidratos de carbono é relativamente baixo, en relación cunha dieta equilibrada; tamén o é o de verduras. [...] O aceite de oliva desempeñou un papel certamente apreciable na alimentación.

Desafortunadamente non consta que houbese unha grande afición á fruta, en particular entre os varóns a partir dos vinte anos. [...]

Os galegos somos grandes comedores de pescado [...] Gozan de amplo recoñecemento pola súa alta calidade os mariscos procedentes dos bancos e praias do país [...] Un risco significativo da alimentación dos galegos en tempos recentes é a proclividade a realizar un consumo francamente excesivo de proteínas, especialmente de orixe cárnico. En efecto, esta inxesta duplicouse entre os anos 1964 e 1984, pasando de 35,4g/día a 71,2.

3. Concepto e características da dieta atlántica (Xavier Castro, *Yantares Gallegos*).

A dieta atlántica [...] trátase dunha forma relativamente específica de alimentación extrapolada dunha grande área xeográfica conformada

pola franxa de poñente dos países europeos bañados polo océano Atlántico, de raíces célticas. [...] Contén esencialmente a mesma clase de alimentos que a tradicional mediterránea, pero no que atinxe ás proporcións as diferencias rexistradas resultan notables. Os galegos consumen menores cantidades de cereais, legumes, frutas e, en xeral, verduras e produtos vexetais (cunha salvedade: as patacas), e, en cambio, a súa inxesta é maior no que se refire a patacas, carne, pescado e produtos lácteos. [...] A dieta atlántica caracterízase por un consumo de produtos frescos e saudables: abundante pescado e outros produtos marítimos. [...] Non só cabe mencionar aos produtos, senón que tamén son moi relevantes nesta dieta os procedementos culinarios. Os galegos fomos moi dados ao recurso da cocción, que resulta máis saudable que a fritura. En efecto, boa parte dos platos típicos son cocidos: caldo, polbo á feira, lacón con grelos, carne ao caldeiro, cocido, caldeirada de pescado e, finalmente, o marisco.

A satisfacción que os galegos atopan na súa gastronomía é un componente esencial do éxito que historicamente tivo a dieta atlántica. [...] Apréciase sobremanera o placer de comer, e non só como acto, senón como un auténtico rito social.

4. A Dieta Atlántica segundo a antropóloga Silvia Fernández

A dieta atlántica caracterizouse tradicionalmente por un consumo proteínico central no conxunto, sobre todo baseado na inxesta de abundante carne, sobre todo o cerdo, acompañado dun complemento de proteínas tamén animais sustentado en lácteos e ovos, e todo isto aderezado cunha boa dose de carbohidratos representados pola patata [...] O pescado e o marisco son produtos que a pesar de ser de orixe autóctona non se consumiron en cantidades significativas ata época moi recente.

O prestixio que tradicionalmente tivo a carne na cultura galega non conseguiu ser contrarrestado polo bombardeo de información en contra da grasa e das carnes vermellas [...]

Podríamos afirmar [...] que se trata dun tipo de alimentación inadecuado [...] perigosa para a saúde polo seu alto consumo de

produtos animais [...] O paradigma da dieta lixeira [...] baseada sobre todo no consumo de froitas e verduras [...] dificilmente pode adaptarse a un sistema onde a carne goza de tal arraigo.

Calquera campaña de alimentación que ignore os aspectos culturais que están no trasfondo das decisións alimentarias está condenada ao fracaso. A aceptación dunha pauta de conduta, en calquera dos ámbitos posibles, require dunha concordancia plena cos valores e as conviccións máis profundas dun grupo humano.



